ISSN 0916-2348

国士舘大学
情報科学センター紀要

第30号

平成21年3月発行

Paper

Geometrical Characterization of Textures Consisting of Two or Three Discrete Colorings

Yoshinori Nagai[1], Stephen T. Hyde[2], Ryan R. L. Taylor[3], and Ted Maddess[3]

(Received 23 January 2009, revised 29 January 2009)

Abstract: Geometrical characterization for discretized contrast textures is realized by computing the Gaussian and mean curvatures relative to the central pixel of a clique and four neighboring pixels, these four neighbors either being first or second order neighbors. Practical formulae for computing these curvatures are presented. Curvatures based on the central pixel depend upon the brightness configuration of the clique pixels. Therefore the cliques are classified into classes by configuration of pixel contrast or coloring. To look at the textures formed by geometrically classified cliques, we create several textures using overlapping tiling of cliques belonging to a single curvature class. Several examples of hyperbolic textures, consisting of repeated hyperbolic cliques surrounded by non-hyperbolic cliques, are presented with the non-hyperbolic textures. We also introduce a system of 81 rotationally and brightness shift invariant geo-cliques that have shared curvatures and show that histograms of these 81 geo-cliques seem to be able to distinguish isotrigon textures.

Key Words: Gaussian curvature, mean curvature, clique, overlapped tiling, textures, hyperbolic textures, non-hyperbolic textures, discretized triangle surface, isotrigon textures.

1. Introduction

We have been studying isotrigon textures in terms of their organization [1, 2, 3] and discrimination by humans [1, 3]. Here we present another viewpoint that may be applied to isotrigon textures. Any texture has the feature of brightness or coloring of each component pixel. In monotone treatment of textures, a texture is equivalent to a brightness surface. Thus we apply the quantities of surface curvature to texture classification to study the relationship between local curvature changes and texture features that are evident on viewing. As a first step towards understanding the geometrical context of isotrigon textures, we calculate practical forms of Gaussian and mean curvatures that are appropriate for isotrigon textures using formulae for those curvatures [4, 5] that consider the discrete covering of a surface by triangles based on the Gauss-Bonnet theorem [6, 7]. In the present paper we yield an adapted form of Gaussian and mean curvatures to investigate texture geometry in Section 2.

[1] Center for Information Science, Kokushikan University

[2] Department of Applied Mathematics, Research School of Physical Sciences and Engineering, Australian National University

[3] ARC Centre of Excellence in Vision and Centre for Visual Sciences, School of Biological Sciences, ANU School of Biology, Australian National University

In this paper we only address textures where each pixel is discretized into two or three brightness levels or colorings. Those textures are called binary textures, when they are defined by two levels of brightness, and ternary textures when they consist of three levels of brightness. As can be easily seen from minimal consideration, any binary texture has no hyperbolic configurations based upon local pixel brightness. Hyperbolic features can only be seen when each pixel can adopt three or more brightness levels. From a visual standpoint this corresponds to 3 contrast levels. Therefore we examine several examples of ternary hyperbolic textures. Section 3 is devoted to the classification of local pixel configurations with respect to nearest neighbor pixels, and second neighbor pixels, and to counting the number of members belonging to the classified classes.

As a partial examination of what can be determined by considering curvature we create some example textures using an overlapping tiling method to illustrate what feature can be seen in such clique-tiled textures. We show several examples of *clique-tiled* textures where the cliques are drawn from classes that are defined by the geometrical sense of pixel contrast configurations. We call the member cliques belonging to the same class classified in the geometrical sense a *geo-clique*. Here we only show tiled textures that use a single class of geo-cliques. Section 4 is a texture gallery to show binary textures tiled by geo-cliques, and a several examples of hyperbolic ternary textures and these are compared with non-hyperbolic ones.

We introduce a method for counting the geo-cliques in Section 5. This method seems to be able to distinguish isotrigon textures.

We discuss the geometrical approach to the isotrigon textures to discriminate those organized by cliques of different configurations contrast with respect to the pixels of the clique, in Section 6.

2. Mathematical foundations for local curvatures of discrete mesh surface

Textures are organized based on a two dimensional arrangement of pixels where brightness is defined for every pixel as shown in Fig. 1, and where each brightness can be thought of as the height of a peak on a rough surface. As shown in Fig. 1, each brightness peak can be connected by a virtual line to form a surface consisting of triangles. If the pixel size becomes infinitely small, the surface formed by the triangles turns into a continuous surface as far as any pixel is not singular against the brightness of neighbor pixels.

The Gaussian and mean curvatures are defined on the continuous surface [6, 7]. The procedure for calculating curvatures using a triangle covering of surfaces gives the curvatures at the point which is at the center of triangles covering local areas. When we use finite sized triangles, we can define the Gaussian and mean curvatures on a surface covered with finite size triangles. The point surrounded by four triangles in Fig. 2(a) is relevant for textures where we define the curvature quantities on the central pixel and its surrounding neighboring four pixels.

We define Gaussian curvature and mean curvature for discrete meshes surface are as fol-

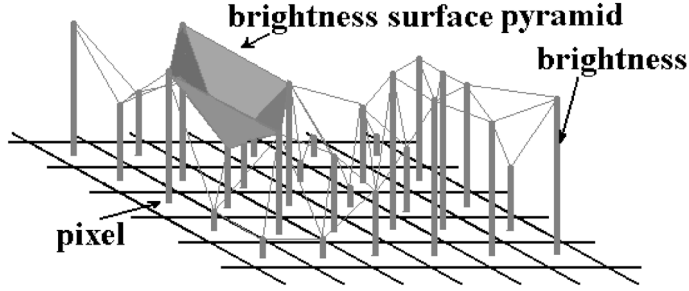



Fig. 1 Schematic illustration of a brightness surface on two-dimensional pixel lattice

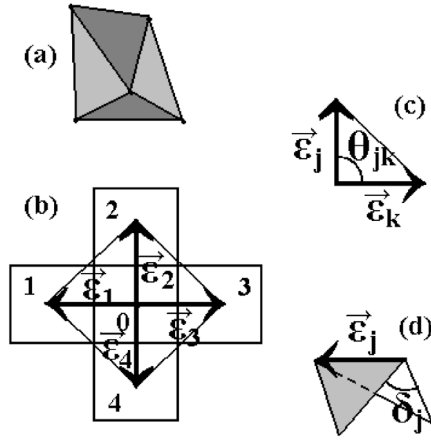



Fig. 2 Definition of vectors (b), angles between vectors (c), and surface angles between neighboring triangular surfaces (d) for a selected local surface patch of brightness pyramid (a)

lows [4, 5].

Gaussian curvature

$$K=\frac{3\left(2\pi-\sum_{(j,k)}\theta_{jk}\right)}{\sum_{(i,j)}A_{jk}} \tag{2.1}$$

Mean curvature

$$H=\frac{3\sum_{j}(\pi-\delta_j)l_j}{4\sum_{(j,k)}A_{jk}} \tag{2.2}$$

where $(j, k)\in\{(1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 1)\}$, $j\in\{1, 2, 3, 4\}$, where the angles are calculated using vectors bridging between neighbor pixels and their center pixel. K and H are characteristics of the central pixel surrounded by its four neighboring pixels. The above formulae are

obtained from the Gauss-Bonnet theorem [6, 7]. Here we note that

$$l_j = |\vec{\varepsilon}_j|. \tag{2.3}$$

The angles and areas of triangles appearing in eqs. (2.1) and (2.2) can be described using vectors defined in Fig. 2 as follows.

$$\theta_{jk} = \tan^{-1}\left(\frac{|\sqrt{|\vec{\varepsilon}_j|^2|\vec{\varepsilon}_k|^2-(\vec{\varepsilon}_j\cdot\vec{\varepsilon}_k)^2}}{(\vec{\varepsilon}_j\cdot\vec{\varepsilon}_k)}\right) \tag{2.4}$$

$$A_{jk} = \frac{1}{2}\,|\vec{\varepsilon}_j \times \vec{\varepsilon}_k| \tag{2.5}$$

$$\pi - \delta_j = \sigma_j \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{|\vec{\varepsilon}_i\times\vec{\varepsilon}_j|^2|\vec{\varepsilon}_j\times\vec{\varepsilon}_k|^2-((\vec{\varepsilon}_i\times\vec{\varepsilon}_j)\cdot(\vec{\varepsilon}_j\times\vec{\varepsilon}_k))^2}}{(\vec{\varepsilon}_i\times\vec{\varepsilon}_j)\cdot(\vec{\varepsilon}_j\times\vec{\varepsilon}_k)}\right) \tag{2.6}$$

$$\sigma_j = \frac{\vec{\varepsilon}_j\cdot((\vec{\varepsilon}_i\times\vec{\varepsilon}_j)\cdot(\vec{\varepsilon}_j\times\vec{\varepsilon}_k))}{|\vec{\varepsilon}_{ji}|\,|(\vec{\varepsilon}_i\times\vec{\varepsilon}_j)\times(\vec{\varepsilon}_j\times\vec{\varepsilon}_k)|} \tag{2.7}$$

More practical formulae for Gaussian and mean curvatures for square mesh pixels are obtained below. The letter a appearing in formulae denotes the size of square pixels, namely, $a \times a$, and I means the amplitude of the brightness and the suffixes give the labeling of the pixels. To calculate the curvature, the contrast of brightness is used. So the difference of brightness intensity between center and neighboring pixels gives the vector from the center to the specified pixel neighbors. Thus the quantity ΔI is utilized. For many practical cases a can be taken to be 1.

Gaussian and mean curvatures for the nearest neighbor configuration

$$K = \frac{6\left(2\pi - \sum_{(j,k)} \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{1+\frac{\Delta I_j^2+\Delta I_k^2}{a^2}}}{\frac{\Delta I_j \Delta I_k}{a^2}}\right)\right)}{a^2 \sum_{(j,k)} \sqrt{1+\frac{\Delta I_j^2+\Delta I_k^2}{a^2}}} \tag{2.8}$$

$$H = -\frac{3}{2}\,\frac{\sum_j \sqrt{1+\frac{\Delta I_j^2}{a^2}}\tan^{-1}\sqrt{\frac{\left(1+\frac{\Delta I_{j-1}^2+\Delta I_j^2}{a^2}\right)\left(1+\frac{\Delta I_j^2+\Delta I_{j+1}^2}{a^2}\right)}{1+\frac{\Delta I_j^2-\Delta I_{j-1}\Delta I_{j+1}}{a^2}}-1}}{a\sum_{(j,k)}\sqrt{1+\frac{\Delta I_j^2+\Delta I_k^2}{a^2}}} \tag{2.9}$$

Note that K denotes the Gaussian curvature and H the mean curvature. In the Gaussian curvature formula, the dominator includes $\tan^{-1}$ which becomes 0 at an angle of $\pi/2$. If the brightness differences between pixels are zero, both the Gaussian and mean curvatures are zero, i.e., indicating a flat brightness surface. If the brightness differences of neighboring pix-

els have opposite signs, the value of arctangent is larger than $\pi/2$. This case gives negative Gaussian curvature indicating a hyperbolic surface.

Gaussian and mean curvatures for the second neighbor configuration

Thus far we have considered first order neighboring pixels as is generally defined for four-way connectedness. We now consider curvatures for second order pixels that are considered in cases of eight-way connectedness.

$$K=\frac{3\left(2\pi-\sum_{(j,k)}\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{1+\frac{\Delta I_j^2+\Delta I_k^2}{2a^2}}}{\frac{\Delta I_j\Delta I_k}{2a^2}}\right)\right)}{a^2\sum_{(j,k)}\sqrt{1+\frac{\Delta I_j^2+\Delta I_k^2}{2a^2}}} \tag{2.10}$$

$$H=-\frac{3}{4}\frac{\sum_j\sqrt{1+\frac{\Delta I_j^2}{2a^2}}\tan^{-1}\sqrt{\frac{\left(1+\frac{\Delta I_{j-1}^2+\Delta I_j^2}{2a^2}\right)\left(1+\frac{\Delta I_j^2+\Delta I_{j+1}^2}{2a^2}\right)}{1+\frac{\Delta I_j^2-\Delta I_{j-1}\Delta I_{j+1}}{2a^2}}-1}}{a\sum_{(j,k)}\sqrt{1+\frac{\Delta I_j^2+\Delta I_k^2}{2a^2}}} \tag{2.11}$$

The curvatures for a clique of second neighboring pixels are obtained by replacing a^2 by $2a^2$ and the constant pre-factor is twice those for the nearest neighbor case. This is a consistent result since the distance between square pixels becomes $\sqrt{2}\,a$.

3. Classification of configuration arrangements of brightness for neighboring pixels

The locally hyperbolic or pyramidal surface features of motifs are uniquely determined depending on the configuration of pixel brightness. The local surface features of which motif is hyperbolic or pyramid is uniquely determined depending on the configuration of pixel brightness. Thus the qualitative nature of local surface curvatures can be seen in the configuration of pixels within small cliques. We present here the classification of geometrical features for local brightness surfaces based on 3×3 pixel cliques. This classification of these cliques will be helpful to research the nature of textures.

In the classification, a class is defined as a symbolic clique that is essentially different to each other by any operation where brightness level is shifted and or the clique is rotated. Thus the members of each class are the cliques that coincide to the symbolic clique by brightness shifts and neighboring pixel rotations. The total number of cliques consisting of a center pixel and its surrounding four pixels is $2^5=32$ for binary textures and $3^5=243$ for ternary tex-

tures. Ternary textures include binary textures of two paired brightnesses of three so that the truly ternary cliques become $3^5-81=162$. Notice that 81 is the number of different binary cliques in ternary textures. We call the symbolic cliques *geo-cliques* since each clique is vested the quantities of Gaussian and mean curvatures following their pixel brightness configurations.

To organize tables, we adopt the following shorthand names for particular centre versus surround pixel configurations: FP flat plane, BP binary plane, BE binary eagle, BB binary butterfly, BH binary helmet, BY binary yacht, in Table 1, TF ternary flat plane, TP to TY are ternary case of BP to BY in Table 2, and TD ternary doll, TS ternary saddle, TN ternary nipper, TK ternary kite, TC ternary car, TF ternary fish, TA ternary airplane, TB ternary bulldozer, TG ternary goldfish, in Table 3. We additionally give the following definitions for surface motifs or shapes: FPS1 indicates a flat plane of one surface, PS4s a symmetrical four sided pyramidal surface, PS4d a dissymmetric four sided pyramidal surface, BVS2 a butterfly shape V form two-plane, PS4f1 a four sided pyramid of one triangle sit down, PS4u a uneven four sided pyramid, FS2f1 a fence wall shape of two flat plane of one side sit down, ATB arched tail bird, SFP slanting flat plane, ODB one-side dwarf butterfly, WS4t warped surface covered with 4 triangles.

Table 1 Classification of brightness shape configurations for four neighbored pixels in binary textures

class	Nearest neighbor configurations	Second neighbor configurations	Number of class members (total number is 32)	Surface motif	Curvatures	
					Gaussian curvature K	Mean curvature H
1 FS			2	FPS1	K=0	H=0
2 BP			2	PS4s	K>0	H≠0
3 BE			8	PS4d	K>0	H≠0
4 BB			4	BVS2	K>0	H=0
5 BH			8	PS4f1	K>0	H≠0
6 BY			8	FS2f1	K>0	H=0

Notice that the geo-cliques defined here exploit two forms of symmetry: rotational shifts and brightness shifts. In the case of brightness shifts if a gray pixel has a value of i then the white pixel has a value of $\text{modulo}_2(i+1)$, since these are binary textures.

Table 2 Geometrical classification of binary class elements of ternary textures

class	Nearest neighbor configurations	Second neighbor configurations	Number of class members (binary ones in ternary are 81)	Surface motif	Curvatures	
					Gaussian curvature K	Mean curvature H
1 TF			3	FPS1	K=0	H=0
2 TS			6	PS4s	K>0	H≠0
3 TE			24	PS4d	K>0	H≠0
4 TB			12	BVS2	K>0	H=0
5 TH			12	PS4f1	K>0	H≠0
6 TY			24	FS2f1	K>0	H=0

Notice that in this case if the three brightness if a gray pixel has a value of i then the white pixel has a value of $\text{modulo}_3(i+1)$ and the dotted pixels $\text{modulo}_3(i+2)$, since these are ternary textures.

4. Overlapped tiling textures using single cliques classified by their geometrical configuration

We now provide some example textures that each illustrate a single mean and Gaussian curvature by virtue of being compressed of one type of clique only. Those textures are organized by overlap-tiling of a single geo-clique. The overlap-tiling is a procedure to form a texture where each pixel with four neighboring pixels takes the same class configuration of pixel brightness. As mentioned in the previous section each class has the members which coincide with brightness shifts and neighboring pixel rotations. Thus each pixel of the organized texture has the different member of the same class. This manner implies overlap-tiling because the surrounding pixels become a central pixel of next step in the covering geo-cliques. Fig. 3 shows binary overlap-tiling textures using single class of clique for 6 classes of binary geo-cliques. The binary textures organized in this way are quite simple as seen in Fig. 3.

More than 3 brightness levels occur in hyperbolic geo-cliques. Here we show a few examples of textures of which many geo-cliques are hyperbolic. We call those textures *hyperbolic textures*. It is hard to organize textures where every pixel configuration is hyperbolic. A hyperbolic texture includes hyperbolic geo-cliques and non-hyperbolic cliques. *Non-hyper-*

Table 3 Geometrical classification of essentially ternary configurations of elementary neighborings

class	Nearest neighbor configurations	Second neighbor configurations	Number of class members and subclass members		Surface motives	Curvatures	
						Gaussian curvature K	Mean curvature H
7 TD			24	16	PS4d	$K>0$	$H \neq 0$
				8	ATB	$K<0$	$H \neq 0$
8 TS			6	4	PS4m	$K>0$	$H \neq 0$
				2	Saddle	$K<0$	$H \neq 0$
9 TN			12	8	PS4d	$K>0$	$H \neq 0$
				4	SFP	$K=0$	$H=0$
10 TK			12	8	ODB	$K>0$	$H=0$
				4	SFP	$K=0$	$H=0$
11 TC			24	16	PS4u	$K>0$	$H \neq 0$
				8	WS4	$K<0$	$H \neq 0$
12 TF			24	19	PS4u	$K>0$	$H \neq 0$
				8	ATB	$K<0$	$H \neq 0$
13 TA			12	8	PS4u	$K>0$	$H \neq 0$
				4	ATB	$K<0$	$H \neq 0$
14 TB			24	16	PS4u	$K>0$	$H \neq 0$
				8	WS4	$K<0$	$H \neq 0$
15 TG			24	16	PS4d	$K>0$	$H \neq 0$
				8	WS4	$K<0$	$H \neq 0$

bolic textures in each of which any pixel is non-hyperbolic geo-cliques are possible. We show hyperbolic texture examples together with non-hyperbolic textures of the same class of geo-cliques in order to compare hyperbolic texture with non-hyperbolic textures. Fig. 4 shows those examples. If we take three levels three integers $\{-1, 0, 1\}$, the hyperbolic textures are zero average textures where average is taking over entire pixels. Some examples of hyperbolic textures yield as sense of depth on viewing.

5. Geo-clique histograms of isotrigon textures

For ternary textures if we define modulo_3 based symmetrical forms of the geo-cliques then there are 81 such geo-cliques. For example for the bottom right geo-clique of Fig. 4 has four modulo_3 equivalent forms:

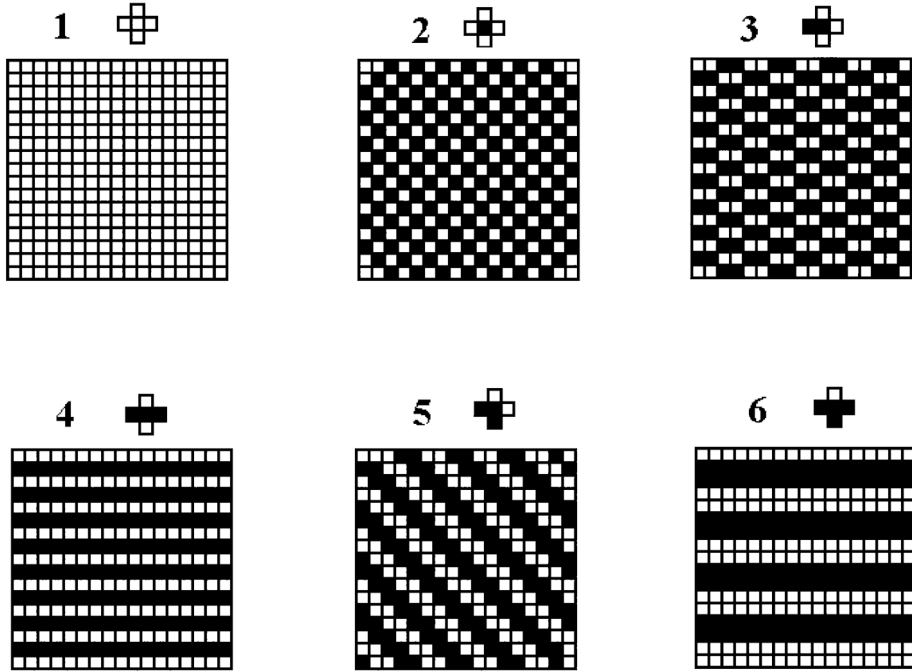



Fig. 3 Binary textures of overlapped tiling only using single geo-clique

$$\begin{matrix} & 1 & \\ 0 & 0 & 2, \\ & 0 & \end{matrix} \quad \begin{matrix} & 2 & \\ 1 & 1 & 0, \\ & 1 & \end{matrix} \quad \begin{matrix} & 0 & \\ 2 & 2 & 1. \\ & 2 & \end{matrix}$$

and each has four rotational variants, so there are a total of 81 *3*4 = 972 geo-cliques that reduce to 81 employing the symmetries of brightness shift and rotation.

We have previously shown [3] that isotrigon textures of about 3×3 pixels square are excellent exemplars of their whole class since they will contain all possible cliques in equal numbers, hence they can be thought of as being quite ergodic. We computed histograms of the number of geo-cliques for 5 glider types [1–3] and 6 rules [2, 3], i.e. 30 ternary isotrigon texture classes. Fig. 5 illustrates textures created with 5 gliders and 2 rules.

We used 100 examples of each of the 30 types of 3×3 pixel square texture samples. We counted all 972 geo-cliques in each. This was done for first order neighboring pixels (N1) and second order neighboring pixels (N2). This made the histograms for each texture type 4 dimensional. For the purposes of presentation we present averaged histograms, with the averages computed over the 4 rotations, or the 3 brightness shifts, or both. Fig. 6 shows one example for the Box texture type illustrated at top left in Fig. 5.

An interesting feature of Fig. 6 is that the 2D histograms are quite flat across rows, making the 1D histograms reasonable summaries. Interestingly the Box textures for the first 3

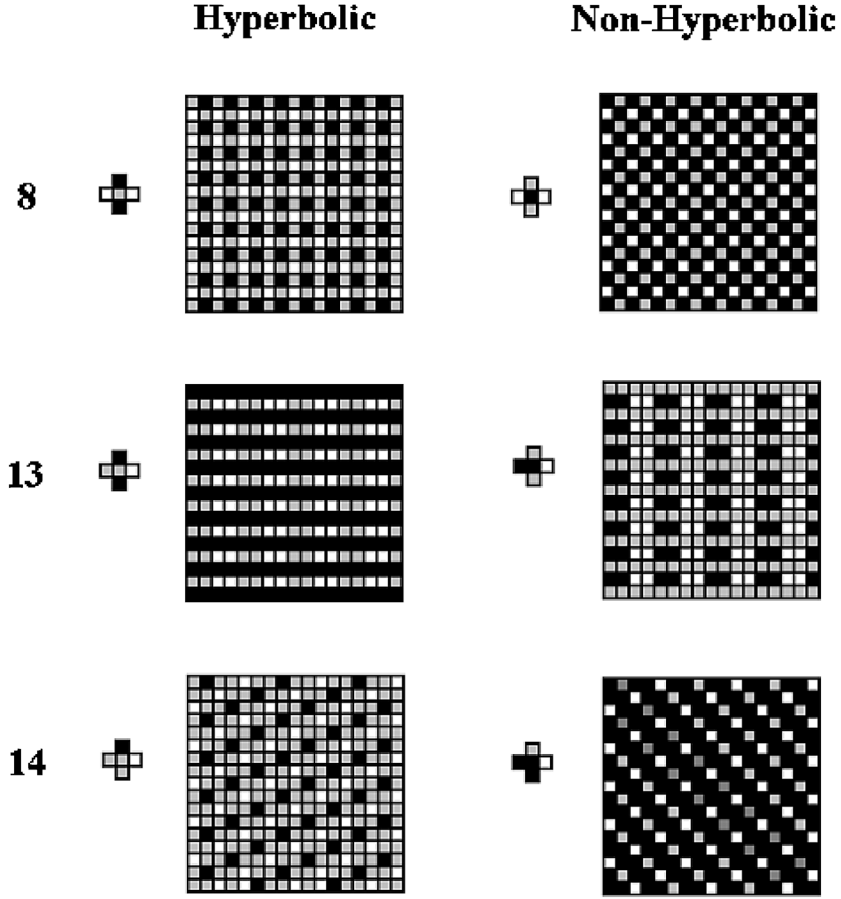



Fig. 4 Hyperbolic ternary textures comparing with non-hyperbolic ones all composed of repeated tilings of the one clique that has a particular mean and Gaussian curvature.

rules only had 27 non-zero N2 geo-cliques. Moreover, these were the same non-zero bins for all three of these rules. Thus the distinguishing features are the N1 histograms. The different levels in the N1 histograms are significant because the standard errors in the bin heights are all close to 0.04 while the bin count values are in the range 3 to 10 geo-cliques per 3×3 pixel square texture example. Other textures had N1 and N2 histograms that were all non-zero such as Fig. 7 for a Zigzag texture.

6. Summary and Discussion

A method for assessing the mean and Gaussian curvature of textures composed of discrete brightnesses or colorings is introduced. We illustrate some of the features of texture surfaces by constructing textures that are repeated tilings of a single clique that illustrate

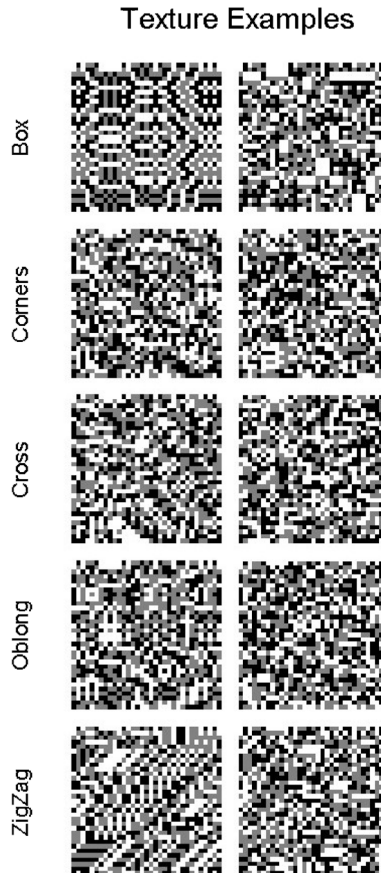



Fig. 5 Examples of the isotrigon textures using in the histogram process. The ordinate labels describe the glider type used. The columns correspond to two different rules.

some particular universal curvature relationships across the textures. We also define a relatively small set of geotextures, 81 when brightness and rotational symmetries are employed. These seem to be able to distinguish isotrigon textures. This may not be completely surprising because while isotrigon textures have 0 average spatial correlation up to third order [2, 3], the present measures are basically 5th order, and so in principle can potentially be used to distinguish these textures. In future work we will examine how the density of hyperbolic and non-hyperbolic geo-cliques varies across these and other images, including natural images. It is possible that hyperbolic configuration of some cliques causes difficulties for the discrimination of textures.

If we utilize the procedure of local structures searching on texture in discriminating textures, samplers similar to the clique consisting of second neighboring pixels will yield better performance based on Taylor's work [8]. Isotrigon texture discrimination depends ultimately upon the pixel brightness arrangements. Thus, one might expect that discrimination would

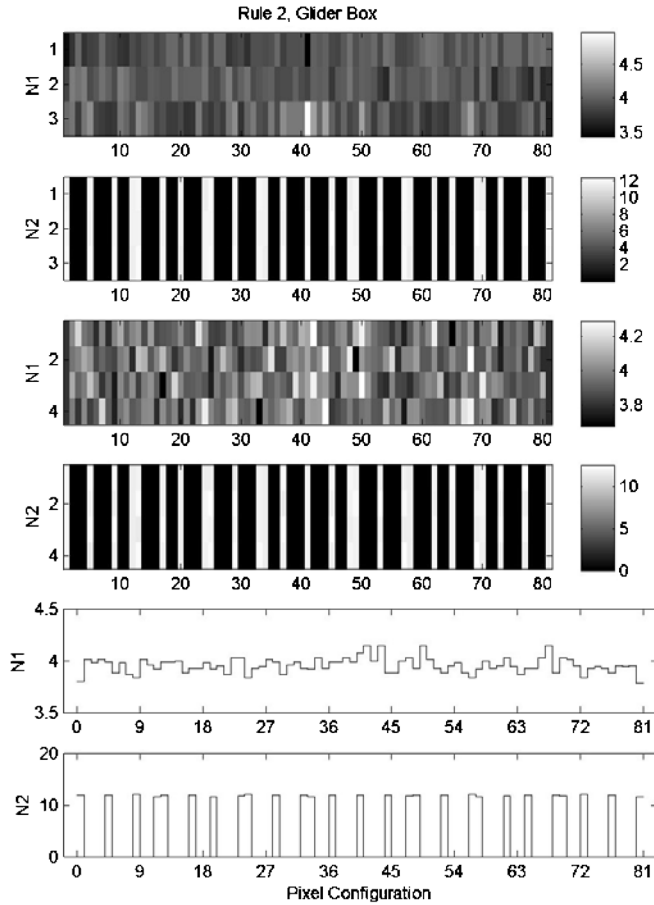



Fig. 6 Averaged histograms for a class of ternary Box textures. The top two histograms are computed only for N1 or N2 neighbor geo-cliques averaging over the four rotations, leaving one row of each histogram for one of the three brightness shifts. The top row corresponds to a central pixel value of 0, the next two rows central values of 1 or 2. The central two histograms are averaged across the three brightness shifts leaving 4 rows corresponding to the 4 rotations. The bottom pair of 1D histograms are averages across both brightness shift and rotation.

be easier when geo-cliques histograms are very different to each other. As seen from Figs. 6 and 7, the cliques of second order neighboring pixels (N2) shows obviously different histograms to each other between Box and Zigzag glider textures. The Box glider geo-clique histogram shows a sparse feature. This may correspond to the lattice feature that clearly appears in binary Box textures. The second neighbor geo-clique can recover this feature in ternary Box textures.

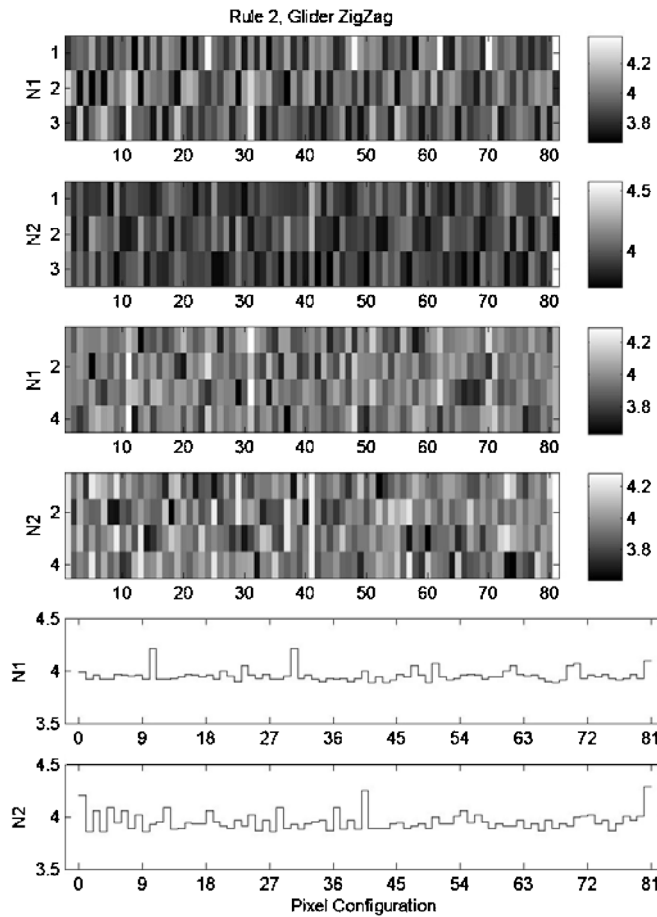



Fig. 7 Averaged histograms for a class of ternary Zigzag textures. The histograms showed some clear peaks that were different than for other isotrigon textures.

References

[1] Maddess, T., Nagai, Y., Discriminating isotrigon textures, *Vision Res*. **41** (2001) 3837–3860.

[2] Maddess, T., Nagai, Y., James, A. C., Ankiewicz, A., Binary and ternary textures containing higher-order spatial correlations, *Vision Res*. **44** (2004) 1093–1113.

[3] Maddess, T., Nagai, Y., Victor, J. D., Taylor, R. R. L., Multi-level isotrigon textures, *J. Opt. Soc. Am*. **A 24** (2007) 278–293.

[4] Hyde, S.T., Ninham, B.W., and Zemb, T., Phase boundary for ternary microemulsions. Predictions of a Geometric Model. J. *Phys. Chem*. **93** (1989) 1464–1471.

[5] Hyde, S.T., Barnes, I.S., and Ninham, B.W., Curvature energy of surfactant interfaces confined to the plaquettes of a cubic lattice. *Langmuir* **6** (1990) 1055–1062.

[6] doCarmo, M., Differential Geometry of Curves and Surfaces. Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall Inc, 1976.

[7] Kreyszig, E., Differential Geometry, Dover edition, Dover, 1991.

[8] Taylor, R. R. L., Maddess, T., Nagai, Y., Spatial biases and computational constraints on the encoding of complex local imaging structure, *J. Vision* **19** (2008) 1–13.

ノート　Note

サイトカイン産生能・分泌量測定値を用いた投薬効果検証の為のデータ処理法

鬼　頭　　政[1]，永　井　喜　則[2]

A Mathematical Procedure of for the Evaluation of Administered Medicine Using Measured Data of Cytokine Productivity

Masashi Kito[1] and Yoshinori Nagai[2]

Synopsis: Cytokine is a class of substances that defined as small proteins or biological factors (in the range of 5–20 kD) that are released by cells and have specific effects on cell-cell interaction, communication and behaviour of other cells (this definition quoted from online medical dictionary http://cancerweb. ncl.ac.uk/cgi-bin/omd?cytokine). In this paper we investigate productivities of the four cytokines gamma-interferon: IFN-g, and three interleukins: IL–2, IL–4, and IL–10, by T cells and immunological activities of those cytokines. The productivity changes of those cytokines for having spores of Bacillus subtilis var. natto are measured by using the ELISA method (Enzyme-Linked Immuno-Sorbant Assay). The effect having spores of Bacillus subtilis var. natto is tested for two groups of people, namely, healthy people and pollinosis patients. Original quantities measured are not good feature so that the treated quantities, variation rate of produced amounts which calculated on the assumption where total amount of produced cytokines are normalized into unity. The treated quantities yield the classification criterion into two or three groups.

Key Words: cytokine, gamma interferon, interleukin, IL–2, IL–4, IL–10, ELISA method, Bacillus subtilis var natto

1. 序

サイトカインは，現在，150種類以上が知られている高等生物の生理活性物質である。代表的でよく知られたサイトカイン，インターフェロンの仲間は，ガン治療などに利用される実用的にも重要な生理活性物質である。しかし，個々のサイトカインの生理的な作用機序は，複雑で，サイトカイン同士が互いに影響（機能的多様性や機能的重複性[1]）したり，もうひとつの重要な生理活性物質群であるホルモンの影響，神経伝達物質の影響[2]など外部要因との相互作用も極めて多岐に渡る。これら，サイトカインの働きの複雑さは，一般に，機能的多様性や補完性という 2 つの性質に論理的に帰着できる。本研究では，サイトカインを複雑系として捉えて，数学的にどのような取扱いが可能かを議論し，実際のデータ処理に関して，同様に多変量を扱う相補 DNA チップのデータ解析技術への利用が可能かを考える。また，歯周病患者と健常者のサイトカイン産生能データ及び花粉症患者の末梢血液中のサイトカイン分泌量

[1] 早稲田大学理工学総合研究センター客員研究員
[2] 国士舘大学 情報科学センター

データの処理に関して，適切な数学的な取扱方法を探った。更に，花粉症患者のサイトカイン分泌量について，少なくとも2つのパターンで臨床症状改善が見られたことを報告する。一方は，従来想定されていたTh1/Th2比率の増大を伴わないパターンで改善されたことが判った。

サイトカインを測定する一般的な方法は，抹消血液中のサイトカイン量を，ELISA（Enzyme-Linked Immuno-Sorbant Assay）法を用いて直接的に濃度測定する方法[3]と採取した血液サンプルから白血球を分離培養して特定のサイトカインの産生を誘発して分泌量を測定する産生能を測定する方法[4]が主である。前者は直接的に蛍光ラベルされた抗体を用いて濃度を測定するため生体内のサイトカインの状態を反映すると考えられている。サイトカインの本質である必要な場面で様々な細胞から分泌されるという特性を考慮すると，血液中に存在するサイトカインは血液採取された時点での個体内のサイトカイン分泌をマクロに眺めたものに過ぎないと考えられる。一方，後者のサイトカイン産生能を測定する手法は，サイトカイン分泌の主たる担い手である白血球を分離して測定している点で，個体の能力を測定しているということになる。従って，臨床的には，感染性疾患に対する抵抗性や傷病に対して適応する能力を反映していると想定されるので，前者よりも重要と考えられる。

<u>末梢血液中のサイトカイン分泌量の測定データの特徴</u>

a. ELISA法による測定のため，蛍光ラベルによる間接測定である。
b. 採血時点での個体の状態を表している。例えば，Th1/Th2比率のようなパラメータによって採血時点での個体の状態を反映していると想定されている。
c. 採血部位近傍に傷病があると傷病の影響を受けている局所的なデータを含む可能性がある。
d. ごく微量のサイトカインや限局的なサイトカインの測定には適さない。

<u>サイトカイン産生能の測定データの特徴</u>

e. 測定前に白血球の抽出と培養という増幅過程を伴うため，測定誤差も増幅されている可能性がある。
f. サイトカインの種類別に誘導して，蛍光ラベルや放射性同位元素ラベルを用いて測定されるため，測定データそのままではサイトカイン同士の関係がはっきりしない。
g. 微量のサイトカインや限局的なサイトカインも測定可能である。
h. Th1/Th2比率のようなパラメータを利用する場合は，同時誘導で測定するなどの工夫を必要とする。

以上のようにまとめてみると，後者のサイトカイン産生能の測定データは，近年発達した遺伝子チップによる細胞内発現mRNA量の測定データと類似していると思われる[5]。特に，遺伝子チップはチップ上のプローブと個々に独立にハイブリダイズする蛍光ラベル等で標識さ

れた cDNA 量を測定するため，多数のサンプル細胞から mRNA を抽出して PCR （Polymerase Chain Reaction）などで分子数を増幅している点が上記の e）項と類似している。遺伝子チップの場合，細胞内で常時誘導されているアクチンなどの mRNA などの遺伝子をコントロールとして同一検出チップ上に確率的に配置して，相対的な発現 mRNA 量を個々の独立した実験結果の相関として類推する試みが為されている[6]。また，細胞内で発現される mRNA 量を一定と仮定して，総量を 1 とした相対値で各 mRNA 発現量を表すと生理的な現象とよく符合する。サイトカインについては，遺伝子発現と異なり，基準となるサイトカインは明白でない。従って，Th1/Th2 比率のような伝統的に炎症症状と符合するパラメータがよく用いられている。このサイトカイン量の個々のデータの比較検討のために，遺伝子チップ実験データと同様に，細胞から分泌されるサイトカイン総量や測定サンプル中のサイトカイン存在総量を 1 と仮定して，計算すれば，サイトカインの構成を大まかに知り得ると考えられる。但し，遺伝子チップ実験のデータと異なり，基準となるサイトカインの種類がはっきりしないので，実験間のサイトカイン総量の変化を探ることは不可能と推測される。

2. 納豆菌芽胞の摂食効果試験

納豆菌芽胞の摂食前と後で，臨床症状とサイトカインの分泌の様子を調べる 2 つの試験を行った。一つは複数のサイトカイン産生能を調べたもので，被験者は健常者と歯周病罹患者，各 1 名づつである。もう一つは，花粉症患者 6 名の末梢血液を採取して，血清を分離し，サイトカインの蛍光抗体を混合後に高速液体クロマトグラフィーを用いて非結合の蛍光抗体を分離して，各結合抗体の蛍光総量を測定計算した。

図 1 はサイトカイン産生能の蛍光強度，放射線強度の測定データを各サイトカインについて示したものである。破線は摂食前を，実線は摂食後を，患者 1，2 は健常者を，患者 3，4 は有病者をそれぞれ示す。図 2 は，図 1 のデータから変化量を算出した結果を示す。破線は実験値そのままで変化量を算定した場合で，実線はサイトカイン総量を 1 として相対値で変化量を求めた結果を示す。

図 3～6 は，花粉症患者 6 人の末梢血液中のサイトカイン量を測定したデータを示す。図 3 は摂食前，図 4 は摂食後の各サイトカインの分泌量を患者毎に示す。図 5 は実験値から算定された変化量を示し，図 6 はサイトカイン分泌総量を 1 と見なして算定した変化量を示した。

図 2 については，健常者と有病者を比較すると，抗炎症性のサイトカイン[7]と細胞新生に関わるサイトカイン[8]が健常者に少なく，炎症性のサイトカイン[9]が有病者に少ないという特性が図 1 でははっきりしないが，図 2 では明確になっている。臨床的には，出血の改善，腫脹の低減など顕著な改善が有病者に見られ，健常者には特に大きな変化がなかったこと

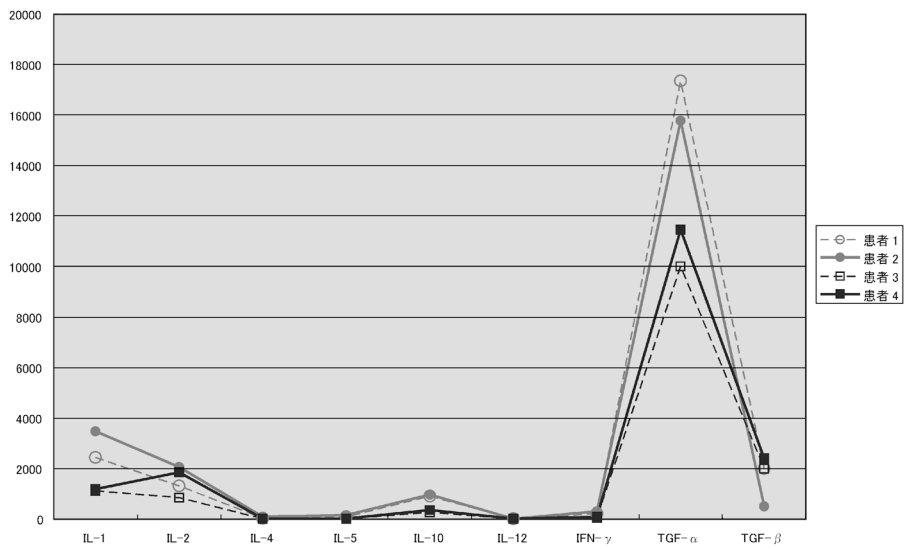



図 1　摂食前後のサイトカイン産生能

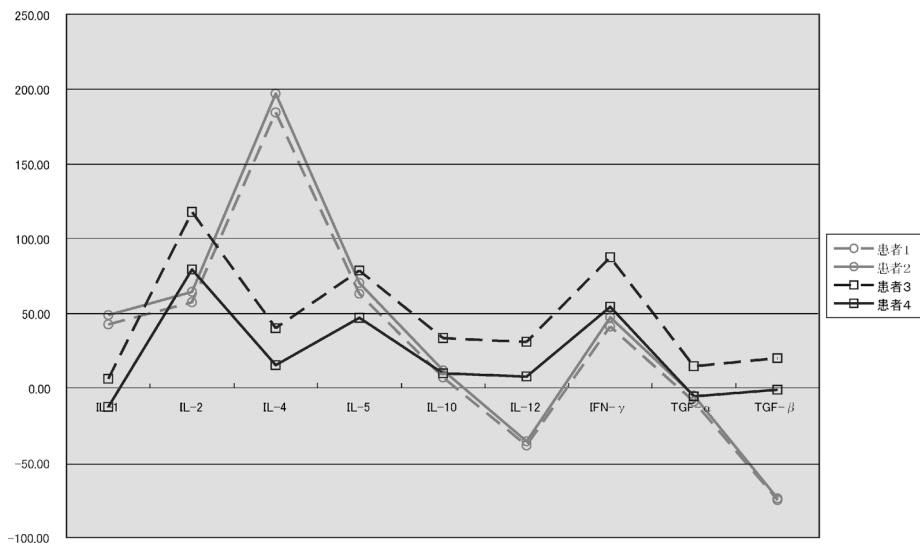



図 2　摂食前後のサイトカイン産生能の変化率

とよく符合している。

図 3 と図 4 を比較すると，二つのパターンが存在するように見受けられる。図 4 の患者 1，3，4 と患者 2，5，6 が IL–2 の分泌量の変化が異なるものとして分離され，前者は Th1/Th2 比率の増加がない例であり，後者が Th1/Th2 比率の増加が見受けられることと符合しているように考えられる。そこで，図 5，6 に示たように変化率で表現するとはっきりと二つのパ

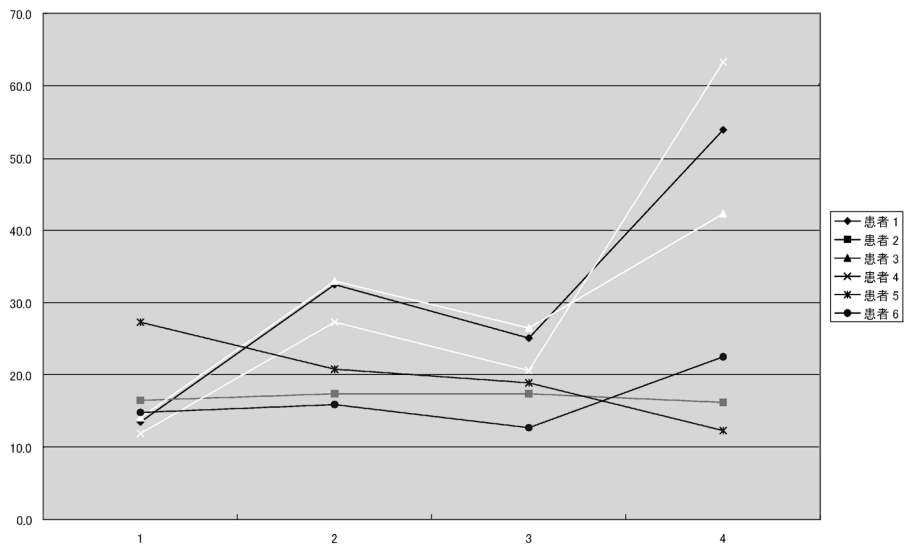



図 3　花粉症患者 6 例の摂食前のサイトカイン分泌量
（図 3〜6 の横軸は，1：IFN-γ, 2：IL-2, 3：IL-4, 4：IL-10を示す。）

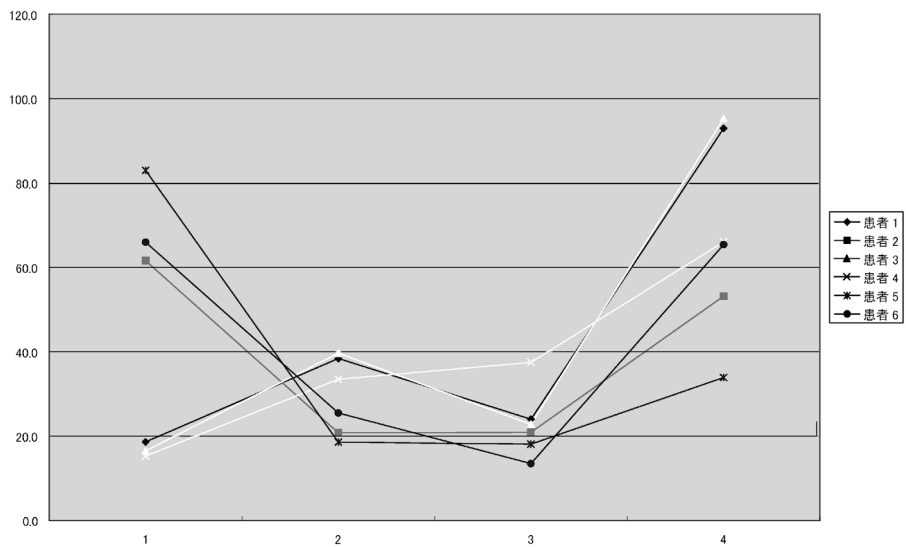



図 4　花粉症患者 6 例の摂食後のサイトカイン分泌量

ターンが理解できるように思われる。Th1/Th2 比率自体を算定する方法[10]から，対応する二つのグループに分けられることは当然と考えられる。ただ，臨床症状は全例著効で改善していることが本データからは説明できない。

図 2 のデータ，及び，図 5 と図 6 のデータをそれぞれ比較すると，サイトカイン総量を 1 と見なして計算した結果は，ともにベースラインに近づくが大きくプロファイルは変化してい

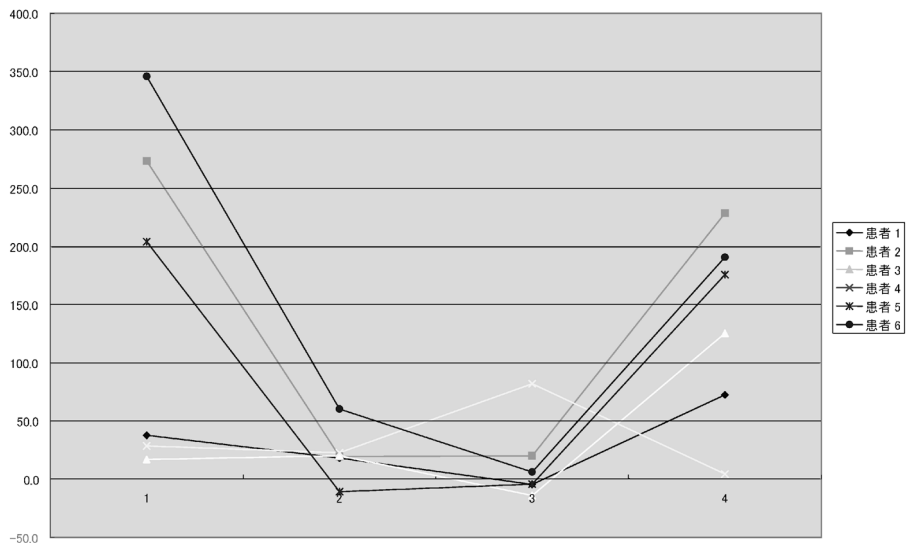



図５　花粉症患者のサイトカイン分泌量の変化率

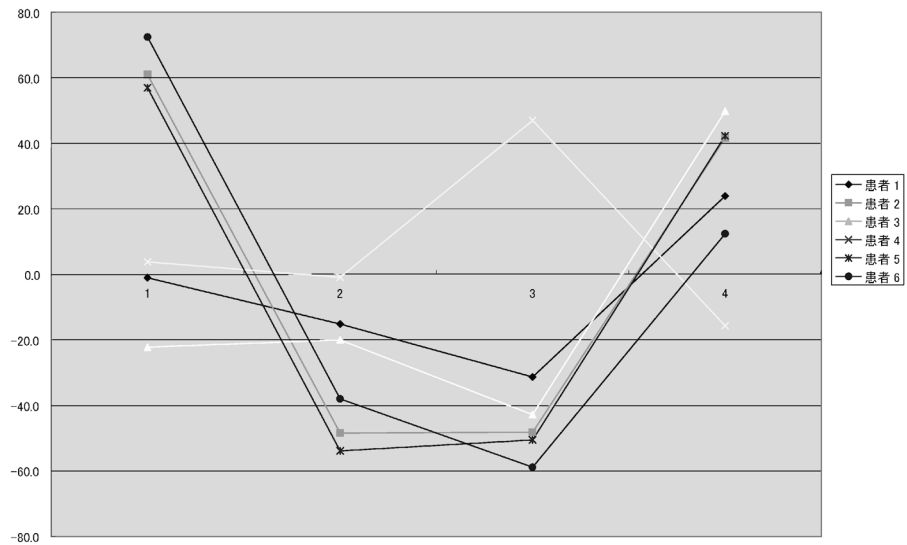



図６　分泌量総量を１とした相対値で表現した花粉症患者のサイトカイン分泌量の変化率

ない。今後，より多くの異なる実験データ間での詳細な検証が必要とされるが，本方法によって，従来比較の困難であったサイトカイン産生能やサイトカイン分泌量の測定データを，総量を１とした相対値の変化量を算定することで比較検討できるものと推測される。

3.　効果測定の為のデータ処理

臨床的に花粉症が全例で改善した理由をより明らかにするため，図6の結果を詳細に検討した。Th1/Th2 比率との相関ははっきりしているが，IL–4，IL–10 の発現については，系列4を除いて類似しているように見受けられる。そこで，より相関をはっきりさせるため，数値相関と名付けた関数を次のように定義してデータ間の相関を調べた。

2つの測定値の数値的相関：

2つの量xとyに対して数値相関$C(x, y)$を次のように定義する。

$$C(x, y) = \frac{(x+y)^2 - (x^2+y^2)}{(x^2+y^2)} = \frac{(x+y)^2}{x^2+y^2} - 1$$

この数値相関$C(x, y)$は$x=y$の時最大値1を取り，$x=-y$の時に最小値-1を取る。数値相関は有界である，即ち$-1 \leq C(x, y) \leq 1$となっている。$|x/y| \ll 1$或いは$|y/x| \ll 1$の時は数値相関の値は0に近い。この数値相関$C(x, y)$で得られた値をxとyの相関値と呼ぶことにする。

図6に用いたデータで，相関値を求めた結果を表1に示す。表1の系列番号は，図6のものに対応する。表1では，相関値が正の値を白色に，負の値を灰色で囲って示した。相関値

表1　サイトカイン分泌量の変化率の相関値

患者1	IFN–g	IL–2	IL–4	IL–10
IFN–g	1			
IL–2	0.130435	1		
IL–4	0.06524	0.782465	1	
IL–10	−0.08348	−0.90162	−0.96525	1

患者4	IFN–g	IL–2	IL–4	IL–10
IFN–g	1			
IL–2	−0.375	1		
IL–4	0.162478	−0.03704	1	
IL–10	−0.46154	0.113821	−0.59886	1

患者2	IFN–g	IL–2	IL–4	IL–10
IFN–g	1			
IL–2	−0.97381	1		
IL–4	−0.97271	0.767369	1	
IL–10	0.93111	−0.69143	−0.9884	1

患者5	IFN–g	IL–2	IL–4	IL–10
IFN–g	1			
IL–2	−0.99837	1		
IL–4	−0.99276	0.997801	1	
IL–10	0.957299	−0.97123	−0.98457	1

患者3	IFN–g	IL–2	IL–4	IL–10
IFN–g	1			
IL–2	0.995516	1		
IL–4	0.817047	0.767369	1	
IL–10	−0.74336	−0.69143	−0.9884	1

患者6	IFN–g	IL–2	IL–4	IL–10
IFN–g	1			
IL–2	−0.82235	1		
IL–4	−0.97878	0.910794	1	
IL–10	0.332655	−0.59023	−0.40364	1

が1の時は2つのサイトカイン分泌量の変化率が同じ方向に同じ程度変化していることを意味する。相関値が－1の時は2つのサイトカイン分泌量の変化率が反対の方向に同じ程度変化していることを意味する。そして。相関値が0に近い時は一方のサイトカイン分泌量の変化が殆ど無く，他方のサイトカイン分泌量の変化があること意味する。

この数値処理の結果，従来のTh1/Th2比率の増加が見られて症状が改善した患者2，5，6のグループは，IL−2とIL−4の2つと，IFN−γとIL−10の2つの間の相関値が全く同じ場所で現象を示し，患者1，3，4のグループにはその規則性はなく，IL−10と他のサイトカインとの相関値が特徴的に変化しているように見受けられる。図6で系列4のみが特殊に見受けられたが，Th1/Th2増加率の有無に対応して，臨床症状が改善した例は，（IL−2，IL−4）ペアと（IFN−γとIL−10）ペアの相関値が改善して，Th1/Th2比率の増加が見受けられるグループとIL−10にのみ相関値の変化が特徴的に見受けられて，Th2比率の増加が見受けられないグループの二つがあると理解できる。臨床的には，炎症性のサイトカインの相対的な振る舞いのみで全ての臨床症状が改善したとも考えられるのが後者であり，その場合，従来花粉症の症状改善で常識的に想定されていたT h1/Th2比率の増加は不要であることが理解できる。

4. 考　察

花粉症について全例に顕著な症状の改善が見受けられたことから，Th1/Th2比率で単純に花粉症の改善は説明できていないことが解った。代わりに，相関値を計算することで，Th1/Th2比率の増加を伴わない改善のパターンが患者1，3，4に示された。この3例のデータをさらに詳しく調べると，患者1は図3，4よりIFN−γの分泌量が小さく患者4と似ている結果になったとも考えられ，患者3は患者1，4の間に入るような変化であるかも知れない。相関値のパターンとしては，負に触れた値に着眼して患者1，4が類似し，患者3が別のようにも考えられるが，本実験では6例のデータのみのため，より広汎なデータを収集しなければはっきりはしないと思われる。

サイトカイン産生能の測定の実験結果においては，今後，多くの実験を積んだとしても測定されたサイトカイン総量を1と見なして，変化率に着眼して分類することにより，サイトカイン産生の特性を記述できると考えられる。

今後，マウスなどの動物実験でより詳細な実験結果を収集分析することで，さらに，内部的な変化の仕組みを類推することが可能ではないかと考えられる。サイトカインにはレセプターの類似性や白血球が複数種類のサイトカインを分泌するなど互いに密接に関係することから，数学的には，相関パターンをさらに発展させたウェーブレット解析やパターン変化のみに着眼してセルオートマトンでの記述などを試みる価値があるのではないかと考えている[11，12]。

参　考　文　献

［1］“サイトカインと受容体―概論”，宮島篤，別冊・医学のあゆみ「サイトカイン」，2004, p.p. 3–10.
［2］“神経網と血管網の形成での相関性”，Louissaint, A. Jr. et al, Neuron Vol. 35 2002, p.p. 945–960.
［3］’’Flow cytometric measurement of intracellular cytokines.‘‘, Pala P, Hussel T., Openshaw PJ., J Immunol Methods 2000 vol. 243, p.p. 107–124.
［4］サイトカイン産生能の測定については，株式会社 BML の商業サービスを利用して測定結果を得た.
［5］斎藤博久，“マイクロアレイ法によるアレルギー疾患新規診断マーカーの探索 II”，臨床病理　54: 7（2006）732–737.
松永是，ゲノム工学研究会（監修），DNA チップ応用技術，シーエムシー （2000）.
［6］久原哲監修，DNA チップ活用テクノロジーと応用，シーエムシー出版，(2006).
［7］“歯周病とサイトカイン”，野崎剛徳，村上伸也，別冊・医学のあゆみ「サイトカイン」，2004，p.p. 269–272.
［8］“皮膚損傷治癒”，向田直史，別冊・医学のあゆみ「サイトカイン」，2004, p.p. 273–276.
［9］’’Advances in the pathogenesis of periodontitis: summary of developments, clinical implications and future directions.‘‘, Page RC, Offenbacher S, Schroeder HE, Seymour GJ, Kornman KS, Periodontol 2000. 1997 Jun; 14, p.p. 216–248.
［10］’’Pathogen induced regulatory cell populations preventing allergy through the Th1/Th2 paradigm point of view.‘‘, Roumier T, Capron M, Dombrowicz D, Faveeuw C., Immunol Res. 2008; 40(1): p.p. 1–17.
［11］“睡眠脳波ステージ自動判定システムの構築への適用”，ウェーブレット解析の産業応用，電気学会ウェーブレット改姓の産業応用に関する協同研究委員会編 朝倉書店，2005年 9 月 p.p.　178–202.
［12］“ルールダイナミックス，シンボリックダイナミックスによるデータ圧縮転送”，永井喜則，鬼頭政，相沢洋二，1996年 1 月，電気学会情報処理研究会資料 IP–96–6, p.p. 49–53.

その他　Other

e ラーニングに関する諸相

塚　本　丞　治*・中　根　雅　夫**

（2008年12月16日受付，2008年1月26日改訂）

Some aspects of e-Learning

Joji Tsukamoto* and Masao Nakane**

Synopsis: The e-learning substantially has been used for approximately 10 years. However we checked the development process of the e-learning, we found the e-learning had many faults. There are various opinions about the development process, and still not settled. Historically, the e-learning has developed through CAI, CBT and WBT. And the e-learning should involve the user more by blog and SNS. In addition, many LMS standardized by SCORM are developed recently. We consider problems of e-learning under the following heads: ① contents volume; ② security control; ③ cost (initial cost and running cost); ④ the misunderstanding of top-management on the e-learning management; ⑤ a busy person in the e-learning management ; ⑥ the refine of contents; ⑦ maintenance of the learning motivation and ⑧ the effect measurement. We consider the above and present problems of the future study of the e-learning.

1. は じ め に

コンピュータ技術をはじめとする，いわゆるITが，あらゆるビジネスシーンでみられるようになって久しい。ビジネスはITの出現によって，ドラスティックな変革を遂げたといってもよいだろう。導入当初はワードプロセッシングや計算業務に利用されたが，その後それら情報機器を社員教育や訓練に応用していく試みがなされた。e ラーニングはその試みの発展形である。本論は e ラーニングの発展過程とITの変遷を振り返り，その歴史から問題点を見いだす試みである。学校教育でもITの利用はめざましいものがあるが，教育分野での e ラーニングはまたの機会に委ねたいと思う。

エヌ・ティ・ティ・エックスと三菱総合研究所が2001年よりビジネスマンに対して毎年実施してきた「ビジネスにおける E ラーニングの利用に関する調査」(1)によると，2001年の調査では，「Eラーニングの利用状況」については，利用したことがあるとの回答者は約10％であった。その後2005年の調査によると，利用したことがあるとの回答者は約26％になっている。

1979年夏にNECからPC–8001が発売されたが，この機種にはBASIC言語がROMに内蔵されていた。当時の汎用機は，必要なソフトウェアは導入時にサービスユーティリティ等と一

＊ 神奈川県立産業技術短期大学校情報技術科
** 国士舘大学政経学部経営学科

括で納入され，プログラム開発はごく一部の技術者により担われていた時代であった。PC−8001の価格は一般消費者の手に入るような価格ではなかったが，電卓やポケットコンピュータで小規模なプログラムを作成していた一部のマニアには待望の機種であったことは間違いない。NEC では生産が追いつかず，数ヶ月の入荷待ち状態が続いた。以降，マニアによって内蔵 BASIC 言語による様々なプログラムが開発された。何よりもグラフィックス機能を搭載していたために，簡単な図形処理ができた。そのためキャラクタや画像を利用したゲームも多く開発された。そして，1981年に PC−8801，1982年に PC−9801とビジネスユースにも十分耐えうるパソコンが相次いで発売された。それに伴って，システムを開発する企業でプログラミングを教える必要性が出てきた。ビジネス分野での IT を利用した教育はここから始まったと考えられる。さらに，当時は取扱説明書や操作マニュアルは英語を主言語としていたために，英語の学習も必要とされた。しかし，当時の IT 関連企業では，プログラム開発業務や企業へのコンピュータ導入業務に追われ，教育どころではなかった。そこで，考えられたのが一連の学習手段をコンピュータに肩代わりさせるという方法である。この方法が e ラーニングの元になった CAI（Computer Assisted Instruction, Computer Aided Instruction）の発生につながっていく。本論文では，e ラーニングの概念や事例を再確認して，e ラーニングの将来の可能性について論じてみたい。

2. e ラーニングをめぐる諸事情

⑴　e ラーニングの定義

すでに述べてきたが，「e ラーニング」*1という用語が使われ始めたのは1990年代のことである。e ラーニングの定義としては，『e ラーニング白書』に以下のような記述がある。「e ラーニングとは，情報技術によるコミュニケーション・ネットワーク等を活用した主体的な学習である。これは集合教育を全部または一部代替する場合，集合教育と組み合わせて利用する場合がある。コンテンツは学習目的に従って作成・編集され，コンテンツ提供者と学習者，さらに学習者同士の間で，必要に応じてインタラクティブ性が確保されている。このインタラクティブ性とは，学習を効果的に進めていくために，人またはコンピュータから適切なインストラクションが提供されたり，双方向コミュニケーションが実施されたりすることを指す。」(2)

つまり，e ラーニングの必須条件として，IT とネットワーク技術が要求され，学習コンテンツにはインタラクティブ性が保証されていなければならないということである。ここで「主体的な学習」とあるが，これは，あくまでも学習者の自主性・主体性を重視しているということにほかならない。言い換えれば，教授側が強制的に学習者に対して学習を強要するものではないということである。この部分に e ラーニングコンテンツの制作に対する困難性が存在する

と考えられる。制作者は，学習者のモチベーションを高めるコンテンツ制作をしなければならない。

e ラーニングは時間的，距離的な制約を克服した学習形態とも言える(3)。以前の学習形態の場合，CD−ROM 等を利用して電子媒体の受け取り，郵送による方法で行う必要があり，時間的にも距離的にも制約が多かった。e ラーニング以前のコンピュータ技術を利用した学習形態では，インタラクティブ性，主体的な学習の意味づけが希薄であり，IT の向上とネットワークのインフラ整備，ブロードバンド化がコンテンツ適正化の「捉進剤」となったと考えられる。

⑵　e ラーニングの発展形態

e ラーニングは1998年にアメリカで始まったとされている(4)。実際には，1999年11月にフロリダで開催された TechLearn1999 が商用的 e ラーニングの発祥と言われている(5)。それまで，小規模ながら通信教育を電子化して実施したことはあったが，TechLearn1999において本格的に商用目的の e ラーニングが始まった。発展過程には諸説あり，本論では 2 例を挙げておく。

川口はコンピュータの利用に着眼し，e ラーニングの発展過程は 4 つの段階を経て，現在のような形になっていると定義している（表 1）(6)。菅原ら(7)は第 4 世代に m-Learning（mobile-Learning）を付加して，これからは携帯電話や PDA（Personal Digital Assistant），小型ノートパソコンによるモバイル端末で学習する時代としている。モバイル端末の利用率については，神奈川県立産業技術短期大学校において，2008年 9 月に挙手によるアンケートを在校生に対して実施したところ，約97％の学生がパソコンのメールを利用せずに，主に携帯電話のメールを利用していることがわかった。このような状況下から，ユビキタスラーニング推進協議会では u-Learning（Ubiquitous-Learning）という用語を定義し，ハードウェア，基盤技術も含めて携帯端末学習の推進を図ろうとしている。

大島(8)は，教育を支援するメディア利用に着目して，発展過程を 4 段階に分けている。第 1 世代が通信教育である。第 2 世代はラジオ，テレビ，音声テープ等いわゆるオーディオメデ

表 1　e ラーニングの発展形態による分類

第 1 世代	第 2 世代	第 3 世代	第 4 世代
CAI（Computer Assisted Instruction）	CBT（Computer Based training）	WBT（Web Based training）	e−learning
1960年代後半〜	1970年代〜	1980年代〜	1990年代前半〜
IT 技術者が作成	IT 技術者，教育者が作成	IT 技術者，デザイナー，教育者が作成	IT 技術者，デザイナー，教育者が作成，ディレクターの関与

（川口（2002）p. 3 を元に筆者作成）

ィアを利用した遠隔教育である。第3世代はコンピュータを利用する遠隔教育である。1980年代後半から1990年代前半には，パソコンの低価格化が進み，一般消費者にも購入が可能になった時代である。初期段階の媒体はフロッピーディスクであったが，小容量のため教材を収録するためには容量の大きい画像情報を多く用いることはできないので，文字情報のみの教材が多かった。その後パソコンにCD–ROMドライブが標準搭載され，画像を用いたグラフィカルな教材が多く開発された。この時代にはティーチングマシンの概念を提唱したスキナー（B.F.Skinner：1904–1990）の業績は無視できない。教材を順次提示することや学習者の反応を記録するシステムは，現在のeラーニングにも受け継がれている。当時の概念はこのティーチングマシンをパソコン上に実現したCAIが主流であり，インターネットの普及を待つことになる。教材の配布はCD–ROM等の媒体で供給されていた。第4世代は1990年半ば以降であり，時間，距離を考えずに学習ができる世代である。インターネットの普及も大きな原動力であるが，外部記憶媒体の高密度化により，MO，DVD等の媒体が普及し，従来の静止画像のデータ以外に，大容量の動画像と音声データまでもが収録できるようになった。また，動画像や音声の圧縮技術もさらに高圧縮で高品質なものになり，現在のeラーニングコンテンツでは欠かせない媒体になりつつある。さらに，インターネット上にホームページを構築する技術はHTML（HyperText Markup Language）言語によって，より身近なものになった。今後はNGN（Next Generation Network）等の新しいネットワーク技術により，さらに高水準で，大容量のコンテンツの提供が期待される。以上のように，eラーニングを電波やオーディオのような電子的媒体に起源を求める説とコンピュータに起源を求める説等大きく2つの説が存在している。しかし，これらの亜流も存在し，発展形態の確たる説がないのが現状である。

ここで，一般的と言われるeラーニングの発展過程を簡単に振り返ってみる。コンピュータを利用する教育は，初期のCAIが始まりであり，あくまでも教育やインストラクションにコンピュータを補助的に利用するというものであった。CBTになると，画面上に教材が提示され，学習者は書籍の代わりにコンピュータ画面で学習する形態であった。WBTでは，コンピュータがスタンドアロンの形態から脱却し，ネットワークによって接続されたサーバコンピュータに教材が置かれるようになり，時間的，距離的な制約が緩和された。eラーニングは，さらにネットワーク化が進み，コンピュータの性能向上との相乗効果によりインタラクティブ性を取り入れたものになった。

以上の研究に対し，中山[9]は発展過程において，上記に加えDL（Distance Learning）を挙げている。この中でDLを遠隔教育とTV会議に分類している。そして，WBTのほかにWBL（Web-Based Learning）も定義している。さらにWBT，WBL, DLをあわせて広義のeラーニングとし，WBT，WBLのみをインターネットを利用する教育・学習手段として狭義

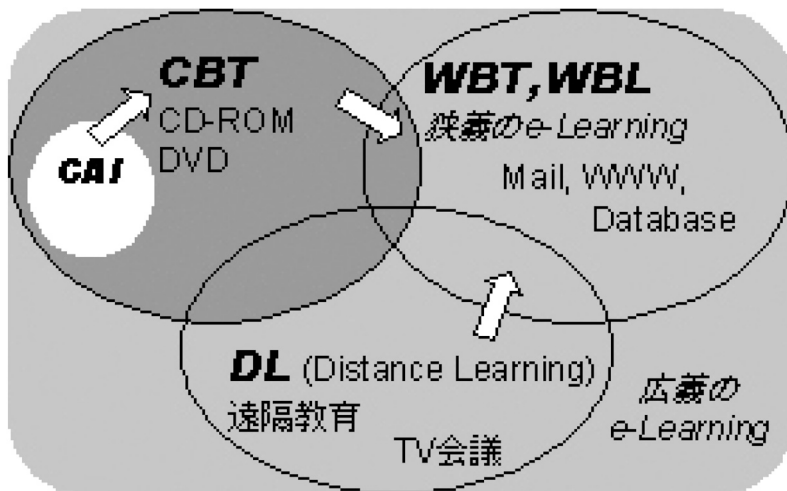
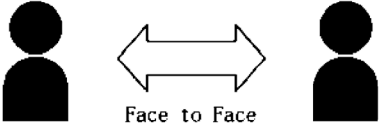
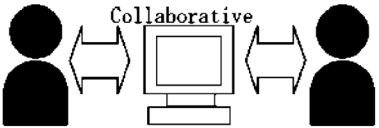
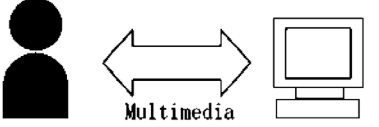
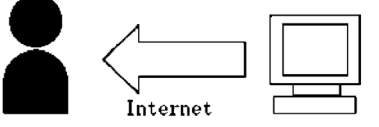



図 1　広義の e ラーニングと狭義の e ラーニング（出所：中山（2004）p. 17）

表 2　IBM の 4 層学習モデル

4)集まって実践から学ぶ *(Learn through Collocation)* 集まる、コミュニティ・関係づくり、生かす、実践する	■実習(Experience Based Learning) •クラスルーム、ケーススタディ、ロールプレイング	Face to Face
3)協調から学ぶ *(Learn from Collaboration)* 議論、練習する	■コラボレーティブ・ラーニング (Collaborative Learning) •ライブバーチャルクラスルーム、ライブカンファレンス	Collaborative
2)相互作用から学ぶ *(Learn through Interaction)* 調べる、試す、遊ぶ	■インタラクティブ・ラーニング (Interactive Learning) •CBT、WBT、シミュレーション、インタラクティブなゲーム	Multimedia
1)情報から学ぶ *(Learn from Information)* 読む、見る、聞く	■情報提供(Performance Support, Reference Materials) •Web 講義、 Web ページ、ビデオ	Internet

の e ラーニングとしている（図 1）。

IBM は電子学習の 4 層学習モデルというフレームワークを定義している。これは従来の教育と電子学習の関連性から見たモデルである。このモデルは主にマネージャ研修で利用され，一連のトレーニングを 4 つのフェイズに分割して，コンピュータシステムと学習者の関係を明確化したものである（表 2）。

この学習モデルは，学校教育でも応用されている部分もあり，第1層で暗記を主とする予備知識を提供して，第2層では試行錯誤を行う演習を提供しているといえる。第3層ではコミュニケーション能力，協調性を学習する。第4層では総合実習を行うが，ここで注目すべきはコミュニティである。学習者同士のコミュニケーション，さらに学習者のコミュニティ形成を考慮している点は，eラーニング以前にはなかった考え方である。第2層では課題の難しさとクリアできる可能性の均衡がモチベーションの向上の工夫とされている。第3層では，電子メールや掲示板の利用によるコミュニティの形成に重点が置かれている。

現在，eラーニングの最良の形態は，学習者同士が意見交換や学習に関するノウハウ等を公開できるコミュニティ作りが必要であるといわれている。そのためSNS（Social Network Service）等既存のコミュニティに，eラーニング機能を付加するサイトも増加しており，サイトでは，コンテンツを学習者自ら登録することもできるようになってきた。これは，個人の知識を集合し，その中から新しい知識を創出するKM（Knowledge Management）の進化した形態と捉えられる。4層学習モデルは，1層から4層に向かっての「昇華型学習」をしていくが，一度にeラーニング化することは難しい。そのような現状のため用いられてる方法がブレンディッド・ラーニング（Blended Learning）である。ブレンディッド・ラーニングには2種類の運用方法が考えられる。消極的なブレンディッド・ラーニングは，一度にeラーニング化が難しい場合に，演習や実習の部分で教授者の介入があまり必要でない部分にeラーニングを適用していく。積極的なブレンディッド・ラーニングは，全体をeラーニング化して，eラーニング学習中であっても教授者が積極的に介入する方式とする。消極的な運用法では，通常の対面式集合教育の学習時間が多い場合，IT機器に触れることができるという特別感，非日常感で学習モチベーションの向上が見られるが，学習コンテンツの目新しさがなくなると学習モチベーションの維持が難しい。積極的な運用では，教授者が学習者の進捗状況や性格等を多角的に分析して，学習の合間であっても指導，助言していくことで学習モチベーションを上げていくことができる。この教授法では，教授者が相当の教育経験を積んでいなければ指導や助言は難しい。教授者は，教育を教えるものであると同時に，心理学のスキルやファシリテーターの要素も含んでいなければならない，多角的複合的な人材である。

eラーニングを構築するにあたり，基本的な教授法，教材作成法として参考にされるのがガニェの9教授事象である。この教授事象では，授業の展開を9の事象に分割し，それぞれの事象の役割を明確化したものであり，一連の事象（プロセス）を教材作成に応用するためのフレームワークである。eラーニングに応用可能な部分を包括してはいるが，学習の準備段階の事象については定義されていない。学習の成果を評価してフィードバックする部分については大いに考慮すべき内容である[10][11]（表3）。

表3　ガニェの９教授事象

1	学習者の注意を喚起する	6	練習の機会を作る
2	授業の目標を周知する	7	フィードバックを与える
3	前提条件を思い出させる	8	学習の成果を評価する
4	新しい学習事項を提示する	9	学習の保持と転移を高める
5	学習の指針を与える		

（畠田（2007）p. 106を元に筆者作成）

⑶　e ラーニングの一般的発展過程

e ラーニングの発展形態や発展過程を概観してきたが，各発展過程の世代を詳細に見ていくことにする。一般的な e ラーニングの発展過程は４段階とされる。それは，①第１世代(CAI)，②第２世代（CBT)，③第３世代（WBT)，④第４世代（e ラーニング）である。

a.　第１世代

e ラーニングはそもそも，コンピュータを教授媒体とした教育形態である CAI が基礎になっていることは概観してきた。1970年代頃からコンピュータの低価格化が進み，一般に普及しはじめた。そこで，コンピュータの利用方法やソフトウェアの利用方法，開発言語（プログラミング）を教える必要性が出てきた。当時の学習媒体といえば書籍が中心であったが，コンピュータスキルやリテラシーを持ち合わせた人材が少なかったがために，出版まで半年～1年かかるのが通例であった。それを補完したのが雑誌である。雑誌は書籍に欠けていた即時性を持ち，新鮮な情報をタイムリーに提供してくれた。しかし，書籍や雑誌にも欠けていたのが，インストラクション性である。本論では，インストラクション性とは，画面上で操作方法等をリアルタイムに伝達してくれる機構（mechanism）や仕組みと定義することにする。もちろん，書籍や雑誌にはインストールに関する画面遷移を画面キャプチャーのコピーによって時系列に説明するものもあったが，グラフィックソフトのカーソルの動かし方等は再現して，紙媒体に表現することが難しかった。しかし CAI 教材は，当時のコンピュータの性能から，コンピュータマニュアルの電子版でしかなく，その電子マニュアルを１ページずつ学習していくというシステムにとどまっていた。媒体の技術もフロッピーディスク等小容量媒体に限られていたために，文字情報が多く，退屈な学習を強いられることになった。また，教授者も IT 技術の利用者としてのスキル上級者が少数であったために，講義と CAI 教材の同期的な学習が行われていなかったのが実情である。また，一部の教授者によって，学習を支援する教材の開発も行われた。これらの教材は，スタンドアロン形態のコンピュータを利用して，教科書等の紙媒体のテキスト類を補完する目的で使われた。

b.　第 2 世代

コンピュータの性能が向上し，媒体においてもフロッピーディスクの容量を超える光ディスクが保存媒体に応用されるようになると，静止画や動画を収録したものが出現する。さらに，データベース，特にリレーショナルデータベースが利用され始め，データベースシステムを教材内に包含するものも登場した。そのため，自己の学習履歴を確認する，好きな場所から学習が始められる機能等も利用されるようになった。学習者は，すべてシーケンシャルに教材の初めから学習するという行為から解放され，学習モチベーションの向上，冗長的な学習からの脱却ができるようになった。教授者は，PC もしくは記録媒体に保存された学習履歴を管理システムに取り込むことにより，全体の学習者の学習履歴管理もできるようになった。さらに，当時流行し始めていた表計算ソフトを利用することにより，学習履歴の効果的な利用（データの統計的解析やグラフ化）も可能となった。しかし，学習コンテンツの制作には IT に関する知識の他に教育方法やデザイン等多方面にわたる知識が必要となり，教材，コンテンツ作成に多くの労力と時間をかけなければならなかった。

c.　第 3 世代

コンピュータの性能はさらに向上したが，この世代で使われ始めたのがネットワークである。パソコン通信も始まり，BBS（Bulletin Board System：電子掲示板）等のデータを共有する仕組みが現れた。この仕組みを利用して，フリーソフトウェア配布，教材やコンテンツをサーバ上に設置する方式が考えられた。しかし，パソコン通信では，接続している間は通信料金を課金される従量制方式が多く，大容量のコンテンツをダウンロードするには通信回線のスピードも低速であった。今まで CAI，CBT と発展してきた IT 支援教育だが，日本ではインフラの整備が整わないうちにパソコン通信が欧米諸国よりもたらされてきたために，その採用や実施に踏み切れない学習機関や企業も多かった。今日，e ラーニングの普及が今一歩というところは，この世代の通信インフラに対する疑心が少なからず関与しているのかもしれない。しかし，この世代で注目すべきは，1987年にアップルコンピュータから発表されたハイパーカードというソフトである。それまでのデータは，個々が独立しており，データ間に連携や関係がなかった。ハイパーカードでは，データにリンクという構造を持たせ，リンクをマウスでクリックすることにより，他のデータを閲覧できるという構造を持っていた。主に語学学習で広く利用されて，英語と日本語をリンクする，単語と例文をリンクする用法で活躍した。本世代の後半に出てくるインターネットもホームページ上でハイパーリンクを利用している。ハイパーカードの業績は大きいといえる。今日，e ラーニング化された語学学習教材が多い理由は，この当時の資産によるところが大きいと考えられる。

d.　第 4 世代

時代はパソコン通信からインターネットの時代へと移行した。同時に，通信回線のブロードバンド化が行われ，キロバイト単位の通信速度からメガバイト単位の通信速度に向上した。また，通信回線の利用料も，従来の従量制から定額制へと，利用者寄りの内容になった。アプリケーションもオーサリングソフトと呼ばれるマルチメディアデータと教材を協調，ブレンド，編集するソフトウェアが出現し，従来の Flash コンテンツ等を簡単にネットワーク上に公開する技術も充実した。これらのソフトウェアは学習コンテンツにインタラクティブ性を付加するのに大いに役立っている。1997年には米国の ADL（Advanced Distributed Learning）において，SCORM（Sharable Content Object Reference Model）が発表された。SCORM 規格は，学習コンテンツから取得できる学習状況や履歴のフォーマットを統一した規格である。e ラーニング史上，統一規格が作られたことは非常に有意義なことで，かつ，規格に合わせた様々な e ラーニングシステムの出現を見るのである。SCORM 規格が作られたことにより，SCORM 規格に準拠した，つまり，SCORM 形式のデータを書き出せる LMS（Learning Management System）と呼ばれる統合学習管理システムが多く開発されている。SCORM は今日の多くのコンピュータシステムソフトウェアの構造と同じく，管理部分とコンテンツ部分を分離し，そのインタフェースを定義することにより，教授者の関係する部分とコンテンツ制作者の関係する部分を分離することができる。日本では NPO 法人日本イーラーニングコンソシアムが日本語ローカライズを行っている。

3.　e ラーニングの現状・事例

企業の実績，成果ではないが，既存の e ラーニングにおける研究成果において忘れてはならないのは，1993年，ニューヨーク州立大学の William. D. Graziadei の研究報告である[(12)(13)]。彼は学生と共に構築した2台のVAXノートとメールによる学習システムで，数多くの研究成果を蓄積した。ここで Virtual Instructional Classroom Environment in Science（VICES）と in Research, Education, Service & Teaching（REST）という 2 つのテクノロジーを利用した教育方法について構築，実践を行っている。早期のうちからテレビカメラをモニター上に設置した双方向システムを開発しており，現在のチャットシステムの潮流をつかんでいたものとして評価できよう。また導入における費用対効果や学習に対するモチベーションの維持，CMS（Course Management System）に関しても言及している。

以下，日本での企業内 e ラーニングの成果を見ていく。

⑴　大阪ガス株式会社

大阪ガス株式会社（以下大阪ガス）では2000年よりｅラーニングを導入している[14]。コンテンツの提供は同社本体のみならずグループにも及んでいる。コンテンツの内容は，ガスの知識，ビジネスマナーから社内資格取得講座，そして，環境ISO（ISO14001関連），個人情報保護等である。同社は，ステージ別研修，マネジメント研修，リーダー育成，自己啓発援助の４つの大きなブロックからなる人材育成体系をまとめており，社員研修に早期から取り組んできた。通信教育による受講は年間1,000件にのぼる。1997年頃から研修費用削減，集合研修の時間と費用の改善，時流に沿った早期人材育成等に主眼を置きｅラーニング化に取り組み始めた[15]。実際のｅラーニングシステムの稼働は2000年なので，約３年間の準備期間を設けたことになる。ｅラーニングシステムを利用する受講者が多いという実績から，現在は100％出資した関西ビジネスインフォメーション株式会社に業務を移管して，教育事業の継続を行っている（ｅラーニングは，i-netschool. comという名称がつけられた）。近年の企業事情を反映して，ストレスマネジメント等メンタル系の講座も開講されている。受講者は2007年実績でグループ会社を含め約28,000人であり，大規模なｅラーニングサイトの例と言える。同社の取り組みは，準備期間が長いという点が評価すべき点である。時間をかけ，コンテンツ化すべき内容を吟味し，業務に直結したコンテンツ作りがなされた点が成功の要因であったと考えられる。しかし，受講者やコンテンツ数の増大により，システムが肥大化する恐れがあり，メンテナンスやコンテンツの更新作業に時間がかかるようになってくる。その際，メンテナンスがしやすく，コンテンツの更新が短期間で行えるような統一されたプラットフォームが必要となる。さらに，学習結果を人事考課に反映するシステム整備がされていない。今後の社内体制の整備に注目したい。

⑵　株式会社神戸製鋼

株式会社神戸製鋼（以下神戸製鋼）では，1999年にｅラーニングシステムを試験的に運用開始した[16]。同社が抱えていた問題は，ものづくり分野の技能継承である。まず新入社員３カ年教育計画を策定して，従来１年間であった技術・技能教育を延長して実施することにした。同社はアプリケーションソフトやネットワークのシステム開発経験を生かして，自社内で独自にｅラーニングシステム構築に取り組んだ。その後システムは，予想した通りの費用対効果を生み出さなかったため一時休止状態になったが，グループ会社である株式会社神鋼ヒューマン・クリエイトが開発したCD−ROM教材によって復活した。同社が開発したコンテンツ『油圧のからくり』は2000年度全国職業教材コンクールにて特選を受賞している。ところで神戸製鋼はラグビーの指導用コンテンツも開発している。このコンテンツには自社開発のノウハ

ウや神戸製鋼ラグビー部の実践的な事例が包含されている。さらに特筆すべきは，学習ツールとしてソニーのプレイステーションポータブル（以下 PSP）を選定し，e ラーニングに活用している点である(17)。これは，通常の携帯情報端末のように無線 LAN を利用すると，社内情報の漏洩等リスクが高いためで，実際にはフラッシュメモリ媒体であるメモリースティックを利用している。PSP は動画・静止画再生機能を具備しており，コンテンツに技術者の動画や部品の画像等を収録することも可能であった。現在同社はコンプライアンス教育のコンテンツ化に取り組んでいる。同社の取り組みでは，コンテンツ化に際して，技術やノウハウを洗い出す作業から開始しているので，従来業務の見直しや改善も同時に行われたことに意義があると思う。今後は，新人教育の期間短縮化やコンテンツ作成の省力化が課題となることが予想される。

⑶　株式会社損保ジャパン

株式会社損保ジャパン（以下損保ジャパン）は，内定者から e ラーニング教育を取り入れている企業のひとつである(18)。システムは外部の ASP（Application Service Provider）サービスを利用したものである。同社の取り組みは内定者に対して主力が置かれ，内定辞退の防止，内定者間の知識レベルの平均化，自己啓発意識の向上，即戦力の養成が狙いである。コンテンツは e ラーニング教材ばかりではなく，テキスト教材を併用していることで，学習履歴が e ラーニングサーバー以外に学習者の手元にも残るという特徴がある。内定者にはインターネット上にマイページと呼ばれる自分専用のサーバースペースが与えられて，マイページから各学習コンテンツを学習することができる。内容は証券業務に関することで，資格試験対策，ビジネスマナー，マイクロソフトオフィス，TOEIC 等である。自分のスペースが与えられるマイページという仕組みは，内定者に対して特別な意識を持たせることに意味があるが，このシステムの特筆すべき点は他にもある。まず，スケジュールを立てさせられる点である。これは，社会人としてスケジューリングの習慣づけと進捗管理能力を養うために効果的である。また，章末や修了時のテスト結果を他の内定者の成績と比較できる点である。競争意識を持たせることによってモチベーションを維持する効果がある。モチベーション維持に関しては，SJ ニュースというメールマガジンを発信することも一役買っている。損保ジャパンでは，このほかに集合研修にも力を入れており，e ラーニングとのブレンディッド・ラーニングが効果的に働いている一例である。また，システムのアウトソース化によって運営し，費用対効果が良好である事例でもある。同社では，学習結果を人事考課に反映することを行っていないが，今後はモチベーション向上のためにも，何らかの形で業務や評価に反映されるシステムを整備すべきである。また，既存の社員への学習システムの提供，適用も望まれる。

⑷　日本郵政公社

日本郵政公社郵政大学校では「郵便局 e ラーニング講座」を開講している[19]。このシステムは2007年の郵政民営化に合わせて拡張されたシステムであり，郵便局の管理者を対象とするものである。しかし，履修科目が多岐にわたり，学習ボリュームが多い点が改善点である。管理者コースは10章35節，A4版の付属テキストは500ページを超えるものである。また，2006年に ASP を基盤とするシステムに移行したが，画面構成の設計を試行錯誤で改善していくという，一種のトライ＆エラー方式のシステム開発となった。学習画面の構成やデザインはシステム導入前に決定しておくべき要項である。これは，公的で閉鎖的な空間内での決定事項がシステム導入に反映されなかった結果であると考えられる。

4.　e ラーニングにおける諸問題

ここから，e ラーニングに関する問題点を考察してみたい。三橋[20]らによると，企業における e ラーニングに関する動向調査をしたところ従業員数1000人以上の企業と999人以下の企業に顕著な差が見られることから，本論では，従業員数1000人以上の企業を大企業，従業員数999人以下の企業を「中小企業」とする。

⑴　コンテンツの容量についての問題点

コンテンツ容量の問題は，ネットワークのブロードバンド化や記憶装置の大容量化によって一見解決されたかに見えるが，この見方にはある種の錯覚がある。１つ１つの単独のコンテンツでは問題にならないが，ビジネス上必要なコンテンツ数は膨大な分野，数量に及ぶ。新人研修の際に行われる教育訓練内容は，ビジネスマナーや社内文書の書き方等多岐にわたることが考えられる。中小企業であっても関連業種や技術を含めると数十コンテンツになるはずである。さらに企業で利用される日常業務で発生するトランザクションは大容量になる。また，技術系のコンテンツではアプリケーション操作画面を動画としてアップロードしたいという希望も多い。ギガバイト単位のディスク装置では，すぐに容量を使い切ってしまう。

⑵　セキュリティについての問題点

セキュリティ上の問題点もある。コンテンツ・学習系と業務系のサーバーは切り離すべきだろう。不慮の事故の発生やログインシステム上にセキュリティホールが存在していても，サーバーやネットワークを分割して，まったく別系統のネットワークで構成することにより，コンテンツ・学習系システムからの影響や攻撃を防止して，基幹業務データの保護をすることができる。

⑶　コストについての問題点

コストも問題である。自前でシステムを構築する企業にとっては，e ラーニングシステムに関するイニシャルコストやランニングコストは無視できない問題である。これらの問題点を解決するために ASP 型の e ラーニングサービスも始まっている。しかし，サーバーやコンテンツの転送量を制限しているプロバイダも多く，自社の学習コンテンツを 1 社でまかなうことが難しい。また，サーバー利用料が安価であっても，学習コンテンツの数が多くなると，ランニングコストを上昇させる可能性が高い。IT 業界では，ASP を基礎にしてソフトウェアのサーバー貸しともいえる SaaS（Software as a Service）というビジネスモデルも登場したが，e ラーニングの導入を検討する多くの企業では，このサービスを選択するための知識に乏しく，導入に失敗もしくは導入してはみたものの稼働率・利用率が低いという事例が多い。学習システムを運用管理する立場の社員には，コンテンツや学習履歴を管理する LMS （Learning Management System)), CMS（Contents Management System）といった種類のソフトウェアの知識が必須である。また，ASP や SaaS の場合も選定の基準として SCORM 対応の可否が一つの目安となる。選定に際してはランニングコストのほかにシステムやコンテンツの維持要員の確保も必要である。

⑷　経営者層についての問題点

似たような問題に経営者層のシステム偏重指向がある。パソコンが普及し始めた頃，経営者はこぞってコンピュータシステムの導入を決めたが，3 ヶ月もするとシステムを使いこなさなければ経営に利益をもたらさないものだということ，つまりコンピュータシステムを導入しただけでは増収益が達成できないということを改めて認識する。同じことが e ラーニングシステム導入にも言える。e ラーニングの場合にはハードウェアとコンテンツ等を管理する CMS や学習管理を行う LMS，さらには，コンテンツ作成のためのオーサリングソフトが必要になることは述べてきた。経営者層は，これらハードウェアとソフトウェアのセットを導入すれば，社員教育が準備，完了するものと，かつて間違いを犯したときと同じように思いこんでいる場合が少なくない。システムさえ導入すれば教育が成功するという考えは捨てるべきである。また，反対に先行投資とも言える e ラーニングシステムの導入に消極的な経営者も存在する。以上のような傾向は中小企業でいわゆるワンマン経営者の企業に顕著に見られる。

⑸　担当者についての問題点

誰が担当するのかということも問題である。IT に詳しい新入社員は社内事情に明るくない。逆に部課長クラスでは，社全体の大きな業務の流れに精通し，管理職特有の業務も相当に

処理できるが，そもそもコンテンツ制作には，時間が割けない立場にある。それでは情報システム部門ではどうかと言えば，社内業務処理で手一杯というのが現状である。人事もしくは教育部門がカリキュラム策定から携わり，情報システム部門がシステム系の補助を行う場合が多い。e ラーニング部門を持つ大企業（パナソニックや富士通等）はこの点で強みを持っている。教育コンテンツの作成には，ニーズの調査から学習内容が BtoB（Business to Business）において重要度や優先度が高いのか，言い換えれば，教育内容が他社との取引にどの程度重要であるのか，新入社員に入社後のどの段階でコンテンツを適用すべきなのか，また e ラーニングシステムが既存ソフトウェアとの親和性がよいのか等，ビジネスからシステムまでの様々な調査要素があり，業務の片手間に e ラーニングシステムを企画，立案し，管理，運用するということは時間的・業務量的に不可能に近い。e ラーニングの専門部署を持つ大企業では，専門部署の社員が通常業務を行うことなく専念できるというメリットがある。さらに，この種の企業では自社内で実際に e ラーニングシステムを運用することにより，社員の学習動向を分析して，不具合や要望等を取り入れ，コンテンツやシステムをより効率よく運用できるように改良することができる。このような改良されたシステムやコンテンツは社内だけでなく一般消費者や他企業に販売して利益を上げることも可能である。社員数の多い，比較的資金力のある大企業では可能な方策であるが，中小企業では企画，立案，カリキュラム策定からコンテンツ制作，運用，保守までの一連の作業を一般社員が対応している場合もあり，通常業務が繁忙であるとコンテンツの制作効率が悪く，品質も低下する。維持管理の対象はハードウェア，ソフトウェア，コンテンツの 3 種が必要である。ハードと e ラーニングを管理するシステムソフトウェアに関してはアウトソーシングという方法も選択できるが，コンテンツは社内業務の秘密事項に関連することがあり，外注が難しいこともある。さらに，コンテンツは制作者により内容に偏りがあることは避けられない事実である。この偏りを平均化しなければ質の良いコンテンツを提供し，運用することに問題が生じる。コンテンツ制作者のスキルも必要であるが，制作者を統括するディレクターのスキルも養成しなければならない。コンテンツの制作から管理までを一括していた担当者が退職してしまい，コンテンツのメンテナンスはおろか，システム自体も運用できなくなってしまったということを聞くこともある。ディレクターが存在し，各制作者のコンテンツ作成の動向や管理方法を把握していればそのような問題は発生しにくいと考えられる。e ラーニングは，社員教育が主眼であるが，その仕組みを維持していく人材の教育も必要なのである。大保[21]は，インストラクションや e ラーニング全体を見渡せる目を持つインストラクショナルデザイナーとなりうる人材の不足を指摘している。また，柳原[22]は情報品質において e ラーニングコンテンツに関しても言及し，全ての利用者に適合しうる文脈を提示することの無意味さを指摘している。コンテンツ作成には，対象となるステークホルダーの

分析とステークホルダーごとに対応したコンテンツが必要であると考えられ，ディレクター，デザイナーにはこうした分析能力も不可欠である。

⑹　コンテンツについての問題

それでは，どのようなコンテンツが作り出されているのだろうか。新入社員向けには，ビジネスマナー，文書の書き方等汎用性のあるコンテンツの作成例が多い。このようなコンテンツは既存の汎用的なコンテンツで代用可能である。ものづくりの現場では，実作業のビデオ映像を含んだコンテンツがある。いわゆる「職人技」の伝承が少しずつではあるが，確実に進んでいると言える。しかし，ここでもすでに指摘してきたように容量の壁があり，特に Web 上で閲覧可能なコンテンツは，映像データ等の圧縮率が高い場合は，再生時に動きがぎくしゃくしたり，画像の解像度が低い場合には職人の細かい手作業が見えにくいという欠点がある。市販の 3D ゲームのようなきれいな画像を見てしまうと，見劣りがするのは仕方のないことかもしれない。そういった理由からであろうか，いわゆるビデオ・オン・デマンド（Video On Demand）といわれる種類に分類される教材は，一度視聴すると二度と視聴することがないという傾向が強いようである[23]。これは，このようなコンテンツが講義の焼き直し，つまり単なる情報提供で終わってしまうからに他ならない。ビデオ・オン・デマンドで効果を発揮しているコンテンツもある。医学等，実習が主体になる分野である。武田ら[24]が名城大薬学部で行った調査によると，ビデオ教材を全部見た学生は95％，2 回以上繰り返し視聴した学生は40％である。その理由は，字幕を見過ごしたり，聞き逃した部分を再視聴するといった理由のほかに，学習内容をより深く，治療や手術等を再確認するため再視聴している。この傾向は，ビジネス分野には見られないもので，手技系，つまり医療作業やものづくりの分野に多く見られる傾向である。

コンテンツは，新しく企画が立案されるたびに新規作成される場合が多い。コンテンツ作成の欠点はこの点にあり，新規作成するごとに費用と時間が浪費される。企業では，この作業が困難であることから，e ラーニングに手を出さない，実際に稼働が始まっても継続してシステムを運用できない等の課題を抱えていることが多い。既存のコンテンツを再利用するためのフレームワークやプラットフォームが必要である。

IT 系，特にシステムエンジニアやプログラマーの仕事は一般に個人プレーであり，開発中心の業務が多い。経済状態の悪化により，営業と開発の分業化が難しくなったため，顧客相手の業務が増加しているのが現状である。そのため e ラーニングでスピーチやプレゼンテーション，ドキュメンテーションの技術を学習するようになってきた。新入社員の場合もこの傾向が見られる。大学までの教育機関での学習においてこれらの学習時間は減少傾向にあるが，文書

作成分野の受講状況のデータは概ね好評である。

e ラーニングコンテンツは体系的学習を行うことも難しい点も問題の 1 つである。つまり知識が体系的ではなく，局所的，断片的になる傾向がある。これは，学習者が自分の気に入ったコンテンツを優先的に選択する指向があることや学習しているコンテンツが業務フローのどこに（どの位置に）該当しているのかを認識しにくい点に起因するのではないか。このような欠点を補うため，コンテンツの中には，「ナビゲーションバー」「目次」といった仕組みを利用して，学習位置，学習度，到達度等を表示するようにしているものもある(25)。Web コンテンツでは画面をいくつかのフレームに分割して，小さい方のフレーム内に各情報を表示する方式が多い。これは，ブログや CMS のシステムで採用しているものと類似であり，コンテンツ制作や利用に効率性を付加するものである。しかし，この仕組みは，画面の一部領域を占有してしまうので，本来の学習コンテンツの情報が減少してしまう欠点がある。また，固定枠を使って表示しているコンテンツの場合は，横長のディスプレイ使用時には余白の部分が大きくなるだけで使いにくい。筆者の使用感では，デュアルモニターが良いと感じているが，視線の移動が大きくなり，長時間の学習には向かないようである。学習者は学習中ディスプレイの限られた領域を注視しがちである。文字列や画像の一部分しか見ていないことも多く，別のボタン類で目次等を表示させるというシステムも効果がないように思われる。さらに，自分の学習している内容が業務のどの場面で必要である知識なのかを明確にしていないコンテンツでは，その場限りの学習に陥りやすく，知識の定着が低い傾向がある。e ラーニング専用のディスプレイは開発できないものだろうか。

⑺　学習モチベーションについての問題点

e ラーニングは孤独な作業であり，深夜に一人で学習する機会も少なくない。モチベーションの維持に関してはどのような問題があるのだろうか。通常業務で疲労して，自主的に学習することはモチベーションが高くなければできないことである。また，自分の業務に一見関連性のないコンテンツに関しては，自ら望んで学習する気力はわきにくいだろう。モチベーション維持に関して，各企業はその対応に苦慮している。修了者に対して報奨制度を設けたり，在職年数や職位によって学習を義務づける仕組みを作っている企業も多い。筆者の経験では，検定試験や資格試験に対応するコンテンツの学習効率は高い。最終目標が設定されており，学習者がコンテンツの中で小テストを繰り返し受験することにより到達度の確認がしやすい，知識定着率も高い。さらに，検定試験や資格試験は最終的に自分のものとなるという点が学習者のモチベーションを維持させると考えられる。さらに試験合格者に対しての報奨制度とのマッチングも比較的行いやすい。MDB ネットサーベイが実施したインターネット調査アンケート(26)

によると，学習における人気第１位は語学であり，第２位は IT・パソコン・OA，第３位は資格取得である。情報技術や資格取得の人気度が高く，重要であると感じていることがわかる。

(8) 費用対効果についての問題点

費用対効果の効果測定が難しいという点も指摘されている。一般的に社内でコンテンツを作成する場合には，重要な業務を優先的にコンテンツ化することが多いが，コンテンツ内に重要な業務であることを明記していないことが多い。新入社員にとって自分の業務の位置づけが不明確であったり全体業務の把握ができていない場合には，学習の意義や必要性を感じないまま学習が進む。ただ時間だけを浪費して知識が定着しないことが予想される。知識が定着しない状態が顕著に業務上に現れる場合には，費用対効果が低いと認識できるが，その原因がコンテンツの質の悪さからくるものなのか，学習者の意欲がもとからなかったのか，学習者の知能・能力が低いのかを測定することは難しい。コンテンツ中に費用対効果を表現するには，①コンテンツの質やレベルに合わせて時間単価を表示する，②時間単価の累計を学習履歴とともに残す，③目安の時間数や単価を表示する等の仕組みが必要である。また，前述したように対象業務を明らかにすることも必要である。

5. 考　　察

e ラーニングは，教育のためのシステムであり，システムに教育的要素を付加したものではないという点がシステム導入時，最も重要である。e ラーニングの失敗事例を見ると，業務引継ぎノートのデジタル化，いわゆる業務内容の焼き直し事例が多い。システム構築には，準備期間を設け，その間に教育関係者，システム関係者，制作関係者の３者が，社内の現状を把握する必要がある。言い換えれば，e ラーニングシステムを構築するためには教育のプロとビジネスのプロの存在が必要である。

次に重要な点は，評価である。システムの中にはテストやテスト結果等に対する簡単な評価は必ず装備されている。しかし，現在のフィードバックはシステムから学習者に対して一方通行ではないか。この評価方法には教授者側の関与がない，または希薄な状態にある。教育では教授者側と学習者側の双方向コミュニケーションは必要事項である(27)。解決するためには，e ラーニングシステムに学習者から教授者側への逆方向のフィードバックが必要である。現行の e ラーニングシステムで，学習者側からのフィードバックは学習履歴や質問メールに限られるものが多い。システムの利用に関する評価やコンテンツの内容に対する評価を受け取れるシステムは少ない。しかし，学習者は学習に専念しているとシステムの不具合を見過ごしたり，報告し忘れることが多い。事後のアンケート等で代用できる可能性があるが，学習画面上で，も

しくは別のシステムが起動して，学習中でも即座に報告できるような形成的評価手法を応用したシステムの登場が待たれる[28]。そこで，既存の社内グループウェアやSNS，ブログ等を利用することも考えられる。グループウェアやSNSは閉じた空間内での情報伝達が可能であり，社内の情報が外部に漏洩する心配がない。システム，コンテンツに関する要望や学習におけるモチベーションの維持，学習者同士の交流が図られる仕組みが運用次第で可能である。書き込みの多少や頻度により，学習者の意識の高さや知識定着率等も判定できる可能性がある。

また，別の効果も考えられる。フィードバックが図られることにより，学習者のみならず，教材開発を行った教授者にも技術水準の向上という効果があらわれる[29][30][31]。　いずれにせよ，e ラーニング構築もシステムの開発プロセスと同じく，学習内容や学習履歴の抽象化，可視化が必要である[32]。

ナレッジマネジメントシステムとの連携も考えられる。ナレッジマネジメントシステムは個人の知識を集合化して，より高次元の知識体系に加工していくシステムである。社内の知識ベースをeラーニングシステム内で公開することにより，学習効率の向上，知識範囲の拡大を図ることが可能ではないかと考える。

eラーニングシステムの改良・進化も必要である。企業や組織は時間とともに変化していくことで利益追求の体質を維持，継続させることだと考える。eラーニングシステムも組織の変化に合わせ柔軟に変化・進化していかなければならない。そのためには2つの方法がある。①導入当初より変化に合わせられるフレキシブルなシステムを導入すること，②組織の変化に合わせてタイムリーなシステムを選定していくことである。①の方法には相当の選択眼が必要であり，導入までの調査期間に多くの時間を費やさねばならない。②の方法では，導入までに時間は必要ないが，システムが変更されるたびに大がかりなコンテンツ類の変更が発生する可能性がある。

ビジネスに利用できるコンテンツは，教育で利用するコンテンツとは違いがあるべきである。教育分野では，これから関わる可能性のある研究テーマや職業に対する基礎知識と応用知識を教授すべきである。しかし，ビジネス分野では，ビジネス分野における過去の成功事例と失敗事例を取り上げ，成功，失敗の事例研究が必要であるということである。つまり，学ぶべきことは成功事例の中だけでなく失敗事例の中にも存在するということである。近年のプロジェクトマネジメント教育の中では，プロジェクトの失敗事例を題材にして教育が行われることが多い[33][34]。

6. 将　来　展　望

以上考察してきたように，eラーニングはまだ発達段階であると言える。これからNGNと

いう新しいネットワーク技術が導入されると，さらに高速なインターネット回線の整備が加速すると予想される。高速なネットワークは新たなるビジネスモデルを生み出し，ビジネスチャンスに賭ける数多くの企業が現れることも予想できる。しかし，ここで忘れてはならないことは，新しい IT 技術やインフラが登場しても，e ラーニングの基盤には教育が存在することである。言い換えれば，どのような新技術であっても，基盤である教育自体が，また，教育に関連する様々な要素技術が確立されていなければならないことである。教育理論の知識保有者が e ラーニングシステムに介在することが必要である。さらに，e ラーニングシステムを運用管理する人材は，最新の IT 技術に注目すると共に，教育技術の研鑽，インストラクショナルデザイン（instructional design）分野のスキル修得が必要不可欠である。これまで見てきたように，ビジネスでは売上を伸ばす手法や顧客に対する効果的な対応方法，教育ではインストラクショナルデザイン，広義のファカルティディベロップメント（Faculty Development）*2の好例を組み合わせることにより，よりバージョンアップした e ラーニングシステムの構築が可能になると考えられる。ハードウェア，ソフトウェア，ネットワーク等も含め技術革新に注視していきたい。近い将来，企業戦略に e ラーニングを包括し，ERP（Enterprise Resource Planning）と融合していくと思われる。実職場体験であるOJT（On-the-Job Training）の要素と e ラーニングのブレンディングについても研究課題としていきたい。学校教育でたとえれば，課外授業・実習等との連携である。いわば，アクションラーニング（Action Learning），ワークプレイスラーニング（Workplace Learning）とのブレンディングである。能力開発や技術継承に関しても，より多くの e ラーニングシステムが登場することを希望している。

e ラーニングの手法の１事例ということで，現在「クリッカー」（Clicker）というシステムが注目される。このシステムは，学習者側がテレビのリモコンのような端末を持ち，赤外線を利用して，教授側の端末に答（○×や選択肢等）を送信するというシステムである。結果はプロジェクター等の機器により学生に公開することも可能である。一昔前の自動車運転免許試験場等にもこれと似たシステムがあった（このシステムは有線だったようだが）。受講者側は，挙手することなく匿名で答を送信することができるのである。教授側はノートパソコン等端末でリモコンで送信された答をリアルタイムで閲覧することができる。受講者側の羞恥心等に配慮したシステムであるが，講義に受講者全体を参加させる仕組みとして注目したい。受講者オリエンテッド（Learner Oriented），受講者中心（Learner Centered）なシステムを追求していきたい。

本 文 注

*1　e ラーニングという用語は，様々な表記方法がある。英語表記では「E-Learning」「e-learning」

「Elearning」「eLearning」，日本では「E ラーニング」「e ラーニング」「E–ラーニング」「e–ラーニング」の４種類が見受けられる。ハイフンのついた表記方法は英語表記を単に日本語表記に置き換えたものと考えられ，日本での発展過程の初期段階（2000年前後）に多く見られる表記方法である。その後，学会発表や論文誌の中では「E ラーニング」「e ラーニング」表記が多い。本論文では「e ラーニング」の表記を採用することにする。これは，e ラーニングの発展を長年追い続けている『e ラーニング白書』の表題をはじめ，広く普及し，かつ一般的なものと判断したことによる。

*2　ファカルティディベロップメントとは，元来大学教員の資質に関する用語であるが，ここでは教授側の資質の向上という点で広い意味で使用している。

文　献　注

（１）　http://research.goo.ne.jp/database/data/000055/等，アクセス日：2008. 9. 24.

（２）　経済産業省商務情報政策局情報処理振興課編，2007，『e ラーニング白書2007/2008年版』，東京電機大学出版局，p. 11.

（３）　桑原恒夫，2004，「教育の質的改善を目的とした e ラーニングの研究動向」，『情報知識学会誌』，Vol. 14 No. 2，p. 26.

（４）　http://www.netlearning.co.jp/hojin/column/column002.html，アクセス日：2008. 08. 26.

（５）　川口大輔，2002，「成功する E ラーニング–その理論と導入・活用のポイント」，『企業と人材』，2002. 11月号，産労総合研究所，p. 1.

（６）　川口大輔，前掲書，p. 4.

（７）　菅原良/村木英治，2007，「日本における e ラーニングの発展に関する時系列的再整理―e ラーニングの発展過程，定義，分類に注目して―」，コンピュータ利用教育協議会編，『Computer & Education』，2007年，Vol. 23，東京電機大学出版局.

（８）　大島淳俊，2001，『図解・わかる！e ラーニング』，ダイヤモンド社，pp. 54～56.

（９）　中山和弘，2004,「e ラーニングは看護を変えるか―その教育効果と活用の可能性―」,『看護展望』，Vol. 29，No. 12，メヂカルフレンド，pp. 17～24.

（10）　畠田幸恵，2007，「e ラーニングにおけるインストラクショナルデザインの重要性」，『湘南短期大学紀要』，No. 18，湘南短期大学，p. 106.

（11）　島田徳子/柴原智代，2005，「日本語教材作成のための三つの視点―教授設計論の適用，学習過程への注目，教室活動の分析指標―」，『国際交流基金日本語教育紀要』，Vol. 1，独立行政法人国際交流基金，p. 59.

（12）　Teresa M.Harrison, Timothy Stephen, 1996,『Computer Networking and Scholarly Communication in the Twenty-first-century』, SUNY Press, pp. 257～275.

（13）　William D. Graziadei, 1993,『Teaching and Learning via the Network Virtual Instructional Classroom Environment in Science（VICES）』, California Networked Information.

（14）　経済産業省編，前掲書，pp. 250～253.

（15）　高橋和彦，2002，「e-Learningの適用事例―大阪ガス㈱の場合」，『教育システム情報学会誌』，Vol. 19，No. 2，pp. 118～120.

（16）　経済産業省編，前掲書，pp. 264～268.

（17）　宗陽一郎，2006，「状況的学習論に基づいたモバイル端末活用型技能教育支援システムの開発」，『日本教育工学会 第22回全国大会講演論文集』，日本教育工学会.

（18）　経済産業省編，前掲書，pp. 274～278.

（19）　経済産業省編，前掲書，pp. 385～390.

（20）　三橋利晴/高尾総司/堤明純/川上憲人，2006，「わが国の企業における e ラーニングとこれによる労働安全衛生教育の利用状況，ニーズおよび関連要因」，『産業衛生学雑誌』，Vol. 48，社団法人日本産業衛生学会，pp. 187～188.

（21）　大保信夫，2006，「学術メディアセンターにおける e ラーニングシステム」，『筑波フォーラム』，Vol. 73，筑波フォーラム編集委員会，p. 124.

（22）　柳原佐智子，2008，「情報品質保証のための人材育成」，『日本情報経営学会誌』，Vol. 28，No. 4，日本情報経営学会，p. 51.

（23）　不破　泰/國宗永佳/和崎克己/新村正明/師玉康成/中村八束，2004，「信州大学インターネット大学院の経緯と現状」，『情報管理』，Vol. 47，No. 8，独立行政法人科学技術振興機構，p. 551.

（24）　武田直仁/竹内　烈/春名光昌，2007，「動画教材を活用した学生実習の実践と評価―自学自習を促進させる e–ラーニングシステムの実践に向けて―」，『薬学雑誌』，Vol. 127，日本薬学会，pp. 2097～2103.

(25) 安達一寿/中尾茂子/北原俊一/新行内康滋，井口磯夫，綿井雅康，2006，「ブレンディング型 e-learning 学習支援システムの開発と授業実践での利用評価」，『教育情報研究』，Vol. 22，No. 3，日本教育情報学会，p. 45.
(26) http://www2.mdb-net.com/netsurvey/w-report/report47.html，アクセス日：2008. 9. 4.
(27) 井戸田博樹，2008，「組織における情報品質管理―組織のコミュニケーションの観点から―」，『日本情報経営学会誌』，Vol. 28，No. 4，日本情報経営学会，p. 57.
(28) 生田目康子，2005，「WBT による形成的評価の改善」，『日本教育工学会論文誌』，Vol. 29，No. 4，日本教育工学会，pp. 483～490.
(29) 西出春夫/太田和夫/菅野俊英/大杉理彦，2007，「職業能力開発における e ラーニング教材の取り組み―学習支援機能を取り入れた IT 訓練教材の紹介―」，『技能と技術』，No. 242，社団法人雇用問題研究会，p. 11 .
(30) 新井紀子，2003，「e-教室プロジェクト：遠隔教育におけるデジタルコンテンツの有効活用」，『第40回情報科学技術研究集会予稿集』，独立行政法人科学技術振興機構，p. 127.
(31) 柵富雄/吉田敦也，2007，「地域生涯学習プラットフォームとしてのインターネット市民塾」，『徳島大学開放実践センター紀要』，Vol. 17，徳島大学開放実践センター，p. 120.
(32) 瀬下仁志/田中明通/丸山奈美/鈴木英夫/高橋時市郎，2005，「学習者主導の学習活動における活動プロセスの可視化・分析」，『日本教育工学会論文誌』，Vol. 29，No. 3，日本教育工学会，p. 360.
(33) 岡田清久，2006，「事例分析に基づく失敗プロジェクトの研究（我が社の PM 事例）」，『プロジェクトマネジメント学会誌』，Vol. 8，No. 6，プロジェクトマネジメント学会，pp. 42～46.
(34) 田島理史/高橋宗雄/誉田直美/中條貴幸/川合浩司/玉置　朗/富澤和美/中村秀光/西　康晴/町田仁司，2000，「プロジェクトのリスク把握と対策立案に対する取り組み」，『プロジェクトマネジメント学会研究発表大会予稿集』，Vol. 2000，No. 秋季，プロジェクトマネジメント学会.

参 考 文 献

(1) D.R. Garrison/Terry Anderson,2003,「E-Learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice」, FalmerPR.
(2) Marc J. Rosenberg,2001,「E-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age」, McGrow-Hill.
(3) Mark Nichols,2003,「A theory for eLearning」,『Educational Technology & Society』, ※Pre-Discussion Paper.
(4) Max Muhlhauser,2004,「eLearning After Four Decades: What About Sustainability?」,『World Conference on Education Multimedia, Hypermedia and Telecommunications』.
(5) NTT ラーニングシステムズ㈱総合研修事業部，2007，「ブロードバンド時代の新たな教育ソリューション「ブレンディッド e ラーニング」の展開」，『技能と技術』，No. 242，社団法人雇用問題研究会.
(6) Owen Conlan/Vincent Wade/Catherine Bruen/Mark Gargan,2002,「Multi-model, Metadata Driven Approach to Adaptive Hypermedia Services for Personalized eLearning」, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
(7) Peter Brusilovsky/Hemanta Nijhavan,2002,「A Framework for Adaptive E-Learning Based on Distributed Re-usable Learning Activities」,『Proceedings of World Conference on E-Learning, E-Learn, 2002』, sis. pitt. edu.
(8) Teresa M. Harrison/Timothy Stephen, 1996,「Computer Networking and Scholarly Communication in the Twenty-first-century」, SUNY Press.
(9) Thavamalar Govindasamy,2001,「Successful implementation of e-Learning: Pedagogical considerations」,『The Internet and Higher Education』, Vol. 4, No. 3, Elsevier.
(10) William Horton, 2001,「Evaluating E-Learning」, ASTD.
(11) 蘆田　昇/大葭原嵩昌，2006，「携帯電話 e ラーニングシステムの開発」，『福井工業高等専門学校研究紀要』，No. 40，福井工業高等専門学校.
(12) 天沼　実，2007，「外国語教育における e ラーニング（Moodle）利用の試み」，『宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要』，No. 30，宇都宮大学教育学部.
(13) 大江宏子，2007,「人材育成戦略と企業内の社会ネットワークに関する一考察」,『情報文化学会誌』，Vol. 14，No. 2，情報文化学会.
(14) 大輪武司/三輪眞木子/加藤斉史，2003，「e ラーニング教材に求められること」，『情報管理』，Vol. 46，No. 5，独立行政法人科学技術振興機構.

（15）小笠原豊道，2007，「技術継承のための e ラーニング」，『技能と技術』，No. 242，社団法人雇用問題研究会．
（16）尾崎康弘/松坂知行/高橋史朗/高橋哲徳，2007，「E−ラーニングへ導入するアニメーションについて」，『八戸工業大学紀要』，No. 26，八戸工業大学.
（17）勝畑田鶴子，2007，「サイバークラスルーム活用語学研究支援環境の共同学習効果―女子短期大学部英文科におけるメディア機器を利用した語学教育支援環境の変遷―」，『尚絅学院大学紀要』，No. 54，尚絅大学.
（18）加藤修司/原田和明/深谷和義/中村和人/塚本弘行/水野修治/加藤一史/小山真臣/岩瀬喜徳/馬場巌，2004，「フリーソフトウェアの教育利用に関する研究―CD だけで使えるフリーソフトウェアの活用―」，愛知県総合教育センター.
（19）金子元久，2007，「大学の教育力―何を教え，学ぶか」，ちくま新書.
（20）菊地俊一，2006，「「e-Japan 戦略」による e-Learning の普及について」，『名古屋外国語大学外国語学部紀要』，Vol. 30，名古屋外国語大学外国語学部.
（21）九州工業大学 e ラーニング事業推進室，2004，「本学における e ラーニングの活用理念」，九州工業大学 e ラーニング事業推進室.
（22）斉藤常治/志村　航，2007，「e ラーニング2.0：参加する e ラーニングへ」，『技能と技術』，No. 242，社団法人雇用問題研究会.
（23）佐藤龍子，2007，「学生の自発性を促すキャリア教育と正課活動」，『京都大学高等研究紀要』，Vol. 13，京都大学.
（24）島　　健，2007，「e ラーニングを使用した体育実技の授業方法に関する研究―実技科目への LMS の導入と問題点―，『上智大学体育』，Vol. 40，上智大学.
（25）杉井　学/小柏香穂理/因幡哲男/王　　曜/市川哲彦/永井好和/糸長雅弘，2007，「情報セキュリティ教育のための e ラーニング教材の開発について」，『山口大学教育学部付属教育実践総合センター研究紀要』，No. 23，山口大学教育学部付属教育実践総合センター.
（26）鈴木　勲/川島芳昭/石川　賢，2007，「「理科」における e ラーニングと今後の課題」，『宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要』，No. 30，宇都宮大学教育学部.
（27）関口恭毅，2008，「システム開発ライフサイクルのためのフィードバックとしての情報品質測定」，『日本情報経営学会誌』，Vol. 28, No. 4，日本情報経営学会.
（28）中尾茂子/安達一寿/北原俊一/新行内康滋，2006，「ブレンディッドラーニングによるプログラミング学習の実践と評価」，『教育情報研究』，Vol. 22, No. 3，日本教育情報学会.
（29）中村晃，2007，「KIT 数学ナビゲーションを利用したリンク・バック・ラーニング」，『工学教育研究』，No. 12，日本工学教育協会.
（30）西　　誠/福田一郎/松岡史和/福島國雄/青木克比古，2007，「ネット版工学基礎教育センターへの展開：基礎数理（物理編）e ラーニング教材の開発」，『工学教育研究』，No. 12，日本工学教育協会.
（31）福永良浩/平嶋　宗/竹内　章，2005，「e-Learning 教材における読解促進を目的とした下線引き活動に関するフィードバック機能の実現とその効果」，『日本教育工学会論文誌』，Vol. 29，No. 3，日本教育工学会.
（32）槇本淳子，2007，「大学における e-learning の有効活用―大学全入時代を迎えて考える―」，『大阪経大論集』，Vol. 57，No. 5，大阪経済大学.
（33）政木広尚，2007，「Acade Mix Juice―学術的知識共有を目的としたソーシャルネットワークサービスの構想―」，『KGPS Review』，No. 8，関西学院大学.
（34）宮崎洋平/本野優美/古川哲也/北守一隆，2007,「保育士育成のための知的資産活用 e ラーニング」，『北海道工業大学研究紀要』，No. 35，北海道工業大学.
（35）八重樫文/北村　智/久松慎一/酒井俊典/望月俊男/山内祐平，2005，「iPlayer：e ラーニング用インタラクティブ・ストリーミング・プレイヤーの開発と評価」，『日本教育工学会論文誌』，Vol. 29，No. 3，日本教育工学会.
（36）山本嘉一郎/阿部一晴/酒井浩二，2007，「本学における e ラーニング実践の現状と課題」，『京都光華女子大学研究紀要』，No. 45，京都光華女子大学.
（37）吉田敦也/柵　富雄，2007，「徳島インターネット市民塾の設立とその後について」，『徳島大学開放実践センター紀要』，Vol. 17，徳島大学開放実践センター.
（38）吉田　文，2007，「海外の高等教育における e−ラーニングの展開と課題」，『情報管理』，Vol. 50，No. 7，独立行政法人科学技術振興機構.
（39）橋本順一，2004，「玉川大学における e ラーニングの取り組み」，『メディア教育研究』，Vol. 1，No. 1，独立行政法人メディア教育研究センター.
（40）小笹芳央/勝呂　彰，2008，「モチベーションエンジニアリング経営―人材流動化時代の新たな経営

手法」，東洋経済新報社.
(41) 植野真臣 ，2005,「先端的 e-Learningの理論と実践（展望）」,『教育心理学年報』，Vol. 44，日本教育心理学会.
(42) 大西淑雅/山口真之介/西野和典/小林史典，2004，「九州工業大学における e-Learning の実践」，『メディア教育研究』，Vol. 1，No. 1，独立行政法人メディア教育研究センター.
(43) 田代順子/大森純子/平林優子/麻原きよみ/松谷美和子/菱沼典子/及川郁子/香春知永/酒井昌子，2007,「米国におけるサービス・ラーニング（地域参加型教育）の理念と取り組み ： ウィスコンシン大学とワシントン大学の視察調査とワークショップ報告」,『聖路加看護大学紀要』，No. 33，聖路加看護大学.
(44) 綿貫啓一，2004,「マルチメディアおよびバーチャルリアリティ技術を用いた設計・製造知識獲得のための e-Learning システムの開発」,『シミュレーション』，Vol. 23，No. 2，日本シミュレーション学会.

その他　Other

追悼　森　　和 英

Memorial Bibliography of Kazuhide Mori

永 井 喜 則[1]，香 川　　浩[2,3]

国士舘大学情報科学センター非常勤講師，森和英先生は2009年１月４日，急性心不全により逝去されました。森和英先生は大学の専任ポストに固執することなく，早稲田計算科学コンソーシアムという有志の集まりを作って研究を進められました。生活の糧は大学の非常勤講師や企業研究をその能力で助けることに依って得られる報酬等で得て居られました。量子化学の分野で分極率等の原子，分子の性質を Born-Oppenheimer 近似で計算するプログラムから出発して，原子核を含む構成要素を総て考慮して変分原理に従って量子力学的に物理化学的量の期待値を計算する方法の理論的考察とそれを基にしたプログラムを開発して，計算機化学という方向から研究されました。ミオシンの ATP 加水分解に関する香川の研究を強く援助して，Protein Data Bank のミオシン結晶データの分子軌道法による研究によって，分子軌道関数が ATP 加水分解の反応中心を示しているということを見付け，反応過程を考察する仕事を香川と共に致しました。永井は森先生と量子化学計算や分子軌道法の議論を楽しみました。分極率とフロンガスの沸点との間の関係を見つけ，その重要性を得々と話された事を思い出します。森先生は独自の道を歩まれ，第一原理に基づいた量子化学的計算の重要性を認識し，Car-Parrinello とは異なる方法を考えていた様に見受けられました。先駆的な仕事をしていても，特にそれを意識していたとは見受けられませんでした。それは森先生の興味に従ったものだと思われます。54年と４ヶ月余りの歳月を駆け抜けた森先生が為された研究成果を踏襲し，それを土台とした研究を今後進められる人々の為に森先生が発表した論文を知り得る限りのリストを作成して，森先生の冥福を祈るのが良いと思い，情報科学センター紀要に追悼の文章の掲載を乞うた次第であります。ここに森先生への哀悼の意を表すると共に，森和英先生の略歴と発表論文を紹介致します。

森　　和 英　氏の略歴

1954年９月26日　静岡県静岡市四番町27の地に誕生

[1] 国士舘大学情報科学センター
[2] 日本医科大学物理学教室
[3] WCSC（早稲田計算科学コンソーシアム）

1973年３月　　静岡県立静岡東高等学校　卒業

1977年３月　　早稲田大学理工学部化学科　卒業

1979年３月　　早稲田大学大学院理工学研究科博士前期課程　修了

1979年４月

　—1983年３月　早稲田大学大学院理工学研究科博士後期課程

森　　和　英　氏の発表論文（現在から過去へ遡る順に，10年区切りで並べてあります。）

謝辞：リスト作成に関してWCSC（早稲田計算科学コンソーシアム）に御協力頂きました。

2000年代

1. Gotoh M[1,2], Tachikawa M[3], Ryuo K[3], Sasagane K[4], Suzuki K[2,5], **Mori K**[2], Nakamura S[6]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University, [2]Waseda Computational Science Consortium, [3]Quantum Chemistry Division, Graduate School of Science, Yokohama-City University; JST–PRESTO, [4]Faculty of Business Management, Takachiho University, [5]Information Media Center, Takachiho University, [6]Mitsubishi Chemical Corporation, MCC－Group Science and Technology Research Center; JST–CREST）: The First and Second Derivative Matrices in the Random Phase Approximation Scheme by Using the Lagrangian Technique. *Int. J. Quantum Chem*. **105**（2005）225–231.
2. **Mori K**[1], Nagai Y[1]（[1]Center for Information Science, Kokushikan University）: Relationship between Boiling Temperatures and Electric Dipole Moment for Chlorofluorocarbons. *Mem. Kokushikan Univ. Cent. Inform. Sci*. **25**（2004）1–20.
3. **Mori K**[1], Kawauchi S[2], Tachikawa M[3], Kagawa H[4]（[1]Information Science, Kokushikan University, [2]Department of Polymer Chemistry, Tokyo Institute of Technology, [3]Molecular Photochemistry Laboratory, RIKEN, [4]Physics Laboratory, Nippon Medical School）: AM1–RPA Calculation for Proton Tunneling in Excited States of Hydrogen Bonding Systems Using the Program ''RADON''. *Mem. Kokushikan Univ. Cent. Inform. Sci*. **24**（2003）44–52.
4. **Mori K**[1], Ichimura A[2], Kagawa H[3]（[1]WCSC, [2]Faculty of Physical Education and Center for Information Science, Kokushikan University, [3]Physics Laboratory, Nippon Medical School）: Study of Tunneling Splitting with Symmetrically-Combined Morse Potential Model Using Associated Laguerre Basis Functions. *J. Mol. Struct.*（*THEOCHEM*）**581**

(2002) 31–36.

5. Kagawa H[1], Tamura Y[2], Kawauchi S[3], **Mori K**[4], Suzuki K[5] ([1]Physics Laboratory, Nippon Medical School, [2]Scalable Systems Technology Center, SGI Japan, Ltd., [3]Department of Polymer Chemistry, Tokyo Institute of Technology, [4]WCSC, [5]Information Media Center, Takachiho University): Molecular Orbital Study on Dissociation of Phosphoric Acid. *Bull. Lib. Arts & Sci. Nippon Med. Sch*. **31** (2001) 1–10.
6. Kagawa H[1], Ichimura A[2], Kamka N A[3], Mori K[4] ([1]Physics Laboratory, Nippon Medical School, [2]Faculty of Physical Education and Center for Information Science, Kokushikan University, [3]PT Matsushita Gobel Electric Works Manufacturing, [4]WCSC): Parameters of Average Molecular Polarizability in the MNDO, AM1 and PM3 Methods. *J. Mol. Struct.* (*THEOCHEM*) **546** (2001) 127–141.
7. Kawauchi S[1], Muta H[1], Satoh M[1], Komiyama J[1], Watanabe J[1], Tamura Y[2], **Mori K**[3], Suzuki K[3,4] ([1]Department of Polymer Chemistry, Tokyo Institute of Technology, [2]SGI Japan, [3]Waseda Computational Science Consortium, [4]Information Media Center, Takachiho University): AM1–RPA Calculation for Predicting UV–Visible Spectra of Some Dyes. *Nonlinear Optics* **26** (2000) 221–228.
8. **森　和英**[1,2] ([1]国士舘大情報科学センター，[2]早稲田計算科学コンソーシアム)：量子系における状態遷移理論とボルン・オッペンハイマー断熱近似　Ⅰ　BO 近似と遷移モーメント．*国士舘大情報科学センター紀要* **21** (2000) 34–49.
9. **森　和英**[1,2] ([1]国士舘大情報科学センター，[2]早稲田計算科学コンソーシアム)：量子系における状態遷移理論とボルン・オッペンハイマー断熱近似　Ⅱ　BO 近似と通常ラマン散乱強度．*国士舘大情報科学センター紀要* **21** (2000) 50–61.

1990年代

10. Kagawa H[1], **Mori K**[2] ([1]Physics Laboratory, Nippon Medical School, [2]Waseda Computational Science Consortium): Molecular Orbital Study of the Interaction between MgATP and the Myosin Motor Domain: The Highest Occupied Molecular Orbitals Indicate the Reaction Site of ATP Hydrolysis. *J. Phys. Chem. B* **103** (1999) 7346–7352.
11. Kagawa H[1], **Mori K**[2] ([1]Physics Laboratory, Nippon Medical School, [2]Waseda Computational Science Consortium): Molecular Orbital Calculations Indicate the Hydrolytic Water of ATP Hydrolysis in the MgATP–Myosin Motor Domain Complex. *Bull. Lib. Arts & Sci. Nippon Med. Sch*. **26** (1999) 1–6.

12. Tachikawa M[1,2,3], Taneda K[3], **Mori K**[3] ([1]Department of Chemistry, School of Science, Rikkyo University, [2]Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science for Young Scientists, [3]Waseda Computational Science Consortium): Simultaneous Optimization of GTF Exponents and Their Centers with Fully Variational Treatment of Hartree-Fock Molecular Orbital Calculation. *Int. J. Quant. Chem.* **75** (1999) 497–510.
13. Tachikawa M[1,2,3], **Mori K**[3], Osamura Y[1] ([1]Department of Chemistry, School of Science, Rikkyo University, [2]Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science for Young Scientists, [3]Waseda Computational Science Consortium): Isotope Effect of Hydrated Clusters of Hydrogen Chloride, $HCl(H_2O)_n$ and $DCl(H_2O)_n (n=0-4)$: Application of Dynamic Extended Molecular Orbital Method. *Mol. Phys.* **96** (1999) 1207–1215.
14. Ishida M[1], Tachikawa M[1,2], Tokiwa H[1], **Mori K**[2], Ishii A[3] ([1]Department of Chemistry, Faculty of Science, Rikkyo University, [2]Waseda Computational Science Consortium, [3]Department of Applied Mathematics and Physics, Tottori University): First Principles Calculation for Hydrogen/Positronium Adsorption on an Si(111) Surface Using the Dynamical Extended Molecular Orbital Method. *Surface Science* **438** (1999) 47–57.
15. **森　和英**[1,2] （[1]国士舘大情報科学センター，[2]早稲田計算科学コンソーシアム）：Born-Oppenheimer 近似によらない時間依存完全変分型分子軌道法の提案とその概略．*国士舘大情報科学センター紀要* **20**（1999）50–67.
16. Taneda K[1], **Mori K**[2] ([1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University, [2]Waseda Computational Science Consortium): Full-variational Treatment of GTF Basis Sets for Molecular Orbitals: Application to Interactions in the Helium Dimer under an Electrostatic Field. *Chem. Phys. Lett.* **298** (1998) 293–301.
17. Tachikawa M[1,2], **Mori K**[2], Suzuki K[2,3], Iguchi K[1] ([1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University, [2]Waseda Computational Science Consortium, [3]Information Media Center, Takachiho University): Full Variational Molecular Orbital Method: Application to the Positron–Molecule Complexes. *Int. J. Quant. Chem.* **70** (1998) 491–501.
18. Tachikawa M[1,2,3], **Mori K**[3], Nakai H[1,2], Iguchi K[1,3] ([1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University, [2]Advanced Research Center for Science and Engineering, [3]Waseda Computational Science Consortium): An Extension of Ab Initio Molecular Orbital Theory to Nuclear Motion. *Chem. Phys. Lett.* **290** (1998)

437–442.

19. 香川　浩[1]，永井喜則[2]，**森　和英**[3]（[1]日本医科大学・物理学教室，[2]国士舘大情報科学センター及び政経学部，[3]早稲田計算科学コンソーシアム）：イオン化アデノシン三リン酸の最適化構造．*日医大基礎科学紀要* **22**（1997）79–93.
20. **森　和英**[1,2]，大江親臣[2]（[1]国士舘大情報科学センター，[2]早稲田計算科学コンソーシアム，[3]早稲田大学理工学部化学科）：完全変分型分子軌道法プログラム GAMERA におけるエネルギーの微分表式．*国士舘大情報科学センター紀要* **18**（1997）62–100.
21. **森　和英**[1]（[1]国士舘大情報科学センター）：量子化学計算での非線形最適化問題への並列分散処理の利用．*国士舘大情報科学センター紀要* **17**（1996）50–57.
22. Gotoh M[1], **Mori K**[1], Itoh R[1]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University）: Method of Computer Algebraic Calculation of the Matrix Elements in the Second Quantization Language. *Int. J. Quant. Chem*. **56**（1995）163–173.
23. Nakajima K[1], Munakata T[1], **Mori K**[1], Itoh R[1]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University）: A Theoretical Study of Ethylene Insertion Mechanism in Kaminsky Catalysts（M＝Ti, Zr）. *Bull. Cent. Inform. Waseda Univ*. **17**（1994）19–27.
24. Kamka N A[1], **Mori K**[1], Itoh R[1]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University）: Polarizability Calculation by MNDO Method. *Bull. Sci. Engin. Res. Lab. Waseda Univ*. **134**（1991）12–20.
25. 伊藤礼吉[1]，斎藤俊和[1]，**森　和英**[1]（[1]早稲田大学理工学部化学科）：2 次元シュレディンガー方程式の数値解法（Y4/TC/TWOVIB）．*東大大型計算機センターニュース* **22** Supplement 2　ライブラリープログラム説明書（1990）105–127.
26. 伊藤礼吉[1]，斎藤俊和[1]，**森　和英**，笹金光徳[1]（[1]早稲田大学理工学部化学科）：ヌメロフ–コーリー（シュテルマー–レビー）差分法による 1 次元シュレディンガー方程式の解法（Y4/TC/ONEVIB）．*東大大型計算機センターニュース* **22** Supplement 2　ライブラリープログラム説明書（1990）92–104.
27. 鷲山潤一郎[1]，植田忠夫[1]，**森　和英**[1]（[1]昭和電工）：新材料の開発にコンピュータはどのように使われているか(4)　プラスチック光学材料，*材料技術* **8**（1990）24–28.
28. Sasagane K[1], **Mori K**[1], Ichihara A[1], Itoh R[1]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University）: The Multiconfiguration Time-dependent Hartree-Fock Method Based on a Closed-shell-type Multiconfiguration Self-consis-

tent Field Reference State and Its Application to the LiH Molecule. *J. Chem. Phys*. **92**（1990）3619–3632.

1980年代

29. **森　和英**[1]，笹金光徳[1]，岩田久道[1]，竹村佳昭[1]，田鍋文雄[1]，小松義典[1]，伊藤礼吉[1]（[1]早稲田大学理工学部化学科）：数式処理言語を用いた ET–MCSCF 行列要素の計算法．*早大理工研報告* **109**（1985）60–67.
30. Saitoh T[1], **Mori K**[1], Sasagane K[1], Itoh R[1]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University）: *Ab Initio* SCF–SDCI Prediction of Type II Spectra and Geometry of $(ClHCl)^-$ Hydrogen Bond Complex. I. One Dimensional Vibrational Analysis. *Bull. Chem. Soc. Jpn*. **56**（1983）2877–2888.
31. Saitoh T[1], **Mori K**[1], Itoh R[1]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University）: Model of Linear Hydrogen-Bonding Species with Weakly Interacting ν(XH) and ν(XH–Y) Modes. II: Dimethylether–HCl Complex in Gas Phase. *Bull. Sci. Engin. Res. Lab. Waseda Univ*. **99**（1982）1–12.
32. Saitoh T[1], **Mori K**[1], Itoh R[1]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University）: Two Dimensional Vibrational Analysis of Lippincott–Schroeder Potential for OH..O, NH..O and NH..N Hydrogen Bond and Deuterium Isotope Effects. *Chem. Phys*. **60**（1981）161–180.
33. Saitoh T[1], **Mori K**[1], Itoh R[1]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University）: Deuterium Isotope Effect on IR Stretching Mode of OH–O Hydrogen Bond. *Contrib. Res. Group Atoms Mol*. **16**（1981）80–86.
34. **森　和英**[1]，笹金光徳[1]，伊藤礼吉[1]（[1]早稲田大学理工学部化学科）：いくつかの簡単な分子の SDSR–CI 計算．*早大理工研報告* **93**（1980）60–65.
35. Saitoh T[1], **Mori K**[1], Itoh R[1]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University）: Approximate Methods for the Coupled Two Oscillators in the Stationary State. *Bull. Sci. Engin. Res. Lab. Waseda Univ*. **91**（1980）122–134.

1970年代

36. **Mori K**[1], Maeda K[1], Itoh R[1]（[1]Department of Chemistry, School of Science and Engineering, Waseda University）: Improvement of Hartree-Fock Energy Curve for Diatomic Molecule. *Contrib. Res. Group Atoms Mol*. **15**（1979）76–81.

37. **森　和英**[1]，前田宗治[1]，伊藤礼吉[1]（[1]早稲田大学理工学部化学科）：ラゲール陪関数展開を用いた対称二極小ポテンシャルの振動解析．*早大理工研報告* **87**（1979）58–63.

第四回 e-Learning 研究会報告

第四回 e-Learning 研究会の報告

川　崎　治　夫

大学を取り巻く環境は，近年大きく変化してきている。また大学教育は，その影響を受け様々に変化し続けている。しかし教育というものは，時代を超越した要素と関わる部分が多いものであるというのも事実であろう。

そのような中，国士館大学においては，平成15年10月の新コンピュータシステム導入に合わせて，コンピュータを利用したより充実した教育の実施と，従来行っていた伝統的教育法の反省・点検という意味も含めて，e-Learning システム Jenzabar を導入した。導入当初は，情報科学センター教員を中心にした少数の教員が利用していたが，現在では，センター以外の多数の教員にも利用されている。

そこで，国士舘大学情報科学センターでは「国士舘大学講義支援システムの過去・現在・未来」をテーマとし，平成20年 2 月18日に第 4 回 e-Learning 研究会を以下のプログラムに従い実施した。内容としては，導入の経緯を振り返り，現状を把握し問題点を探り，現システムの検証を行い，今後の本学 e-Learning システムのあるべき姿を考える機会とした。当日は，学内教員による 4 件の e-Learning に関する一般講演とパネルディスカッションが行われた。ここにその報告を行うものである。

プログラム

一般講演　　座長：陳慧（情報科学センター）

13：10–13：40 「講義支援システムなどを利用したリアルタイムアンケートについて」
小林泰介（情報科学センター）

13：40–14：10 「e-learning 昨日，今日，明日」　加藤直隆（法学部）

14：10–14：40 「Jenzabar と携帯端末」　木阪貴行（文学部）

14：40–15：10 「学生の配布資料の利用とそれによる教育効果の再考」
永井喜則（情報科学センター）

15：10–15：20　休憩

パネルディスカッション　　司会：永井喜則（情報科学センター）

テーマ：「講義支援システムの教育効果，問題点，改善方向」

• パネラー

「Jenzabar 導入経緯」　川崎治夫（情報科学センター）

「大人数の場合の利用方法」　白銀良三（政経学部）

「法学部 e-learning システムと Jenzabar」　加藤直隆（法学部）

「国士舘大学の Jenzabar の特徴とメンテナンス」

鈴木大輔，金田　稔（NewMedia Education Systems K.K）

「Jenzabar 管理者として」　寺田さゆり（国士舘大学 Jenzabar システム管理者）

第四回 e-Learning 研究会の報告

講義支援システムなどを利用したリアルタイムアンケートについて

小　林　泰　介*

1. は じ め に

2007年度の授業のために作成した PC（パーソナルコンピュータ）実習授業をサポートするリアルタイムアンケートツールについて説明したい。このツールは授業中に講師がアンケートを好きな時に取れるようにすることを目的としている。

まず私が利用している従来のアンケートについて説明し，その問題点などを指摘したい。その後に今回作成したリアルタイムアンケートについて説明したい。最後に実験結果，効果などについて説明したい。参考になれば幸いである。

2. 従来のアンケート

⑴　期末に行うアンケート

春期末，秋期末の年に 2 回行うアンケートであり，大学が提供している。目的は，講師の評価，及び，講師の今後の授業の参考資料作成である。

無記名でマークシート形式の 5 択の設問が15問程ある。また手書きコメントの記入欄もある。

アンケート結果の事例を以下に示す。

* 国士舘大学情報科学センター

アンケート結果の事例

あなた自身について

Q1 あなたのこの授業の欠席回数はどの程度でしたか。

	回答数	担当科目・評価平均
5. 0回	5	4.07
4. 1～2回	8	
3. 3～4回	1	全科目・評価平均
2. 5～6回	0	4.25
1. 7回以上	1	

Q2 あなたがこの授業の予習や復習を行った時間は、平均してどの位でしたか。

	回答数	担当科目・評価平均
5. 2時間以上	0	1.73
4. 1～2時間未満	1	
3. 30分～1時間未満	2	全科目・評価平均
2. 30分未満	4	2.36
1. 全く行っていない	8	

Q3 あなたは、授業中、授業の妨げになること(私語・雑談、携帯電話など)をしましたか。

	回答数	担当科目・評価平均
5. 0回	14	4.87
4. 1～2回	0	
3. 3～4回	1	全科目・評価平均
2. 5回以上	0	4.38
1. 毎回	0	

Q4 あなたは、この授業の目標(学修)到達度に満足していますか。

	回答数	担当科目・評価平均
5. 大変満足	4	3.93
4. やや満足	6	
3. どちらとも言えない	5	全科目・評価平均
2. あまり満足していない	0	3.72
1. 全く満足していない	0	

手書きでかかれたコメントの事例（大学側が電子化してくれる）

コメント
結局のところ、あまりUSBメモリ使いませんでしたね。
授業の進め方として、時間配分を決めてやるのは良いが、説明を一回でも聞きのがしたら、授業についていけなくなるのがつらい。
三分間のしばりは成功だったと思います。
先生の生徒への対応が素早く対応・処理して頂けたので、少し遅れても、すぐに皆に

⑵　講義支援システムを利用したアンケート

週１回1.5時間で15週の授業であるが，毎週授業の終了直前に，受講した全学生に，感想，要望などをフリーフォーマットでテキストファイルに書いてもらい，そのファイルを講義支援システムに提出してもらうことによりアンケートを取っている。このアンケートは記名である。

下記にアンケート結果の事例を示す。

top 3c 4b 5b

3c top 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14

01 top
07-1B 学生A
01.txt 2007/09/19 14:09:34

htmlはやったことがなかったのでとても面白かったです。
授業スピードもちょうどよくとても受けやすい授業でした。

コマーシャルランキング： 1au 2docomo 3ソフトバンク

07-1B 学生B
授業の感想.txt 2007/09/19 14:06:36

07-1B093
春期は情報Bをやっていて、情報Cは初めてなのですがBと全然違う内容で新しい気持ちで授業を受けられると感じました。
やはりBと比べると全然難しいのですが頑張って全部出席して内容理解に努めようと思います。
二進数、十進数、十六進数と少し漠然とした形で理解しているだけなのでまた所々に説明を入れてもらいたいです。

携帯CMのランキングとしては1,softbank 2,au 3,docomoといった感じです。
softbankは犬がお父さんで、しかも話すといった発想が面白いので一番。
auは特に理由はないのですが、docomoのCMはわかりにくいのでこういう順位となりました。

これからの半期よろしくお願いいたします。

⑶　問題点

アンケートの目的は様々あると思われるが，今回は授業の質を向上させるための資料として適しているかどうかという視点で検討したい。

期末に行うアンケート

期末に行うため，今期については意味をなさないが，来期の授業の資料としては役に立つ。概ね予測通りの結果ではあるが，まれに違う結果となり，問題点の見過ごしの防止のためのツールとして利用している。

講義支援システムを利用したアンケート

期末のアンケートのみでは，問題点の発見が遅すぎるきらいがあるため，毎回の講義終了時

にアンケートを取っている。極めて高い効果があり，ほぼ満足している。ただ，他の先生方との議論でも学生からのフィードバックは早ければ早い程良いとの結論に達することが多く，私もそう感じている。

3.　リアルタイムアンケート

学生からのフィードバックは早ければ早い程良いと考えていることは先程述べたが，極限まで早くしてみたいとの思いにかられた。

そこで，まず私の授業形式について説明する。

私の体験から人間の集中力は持って20分と考えている。また，20分集中すると60分程休まないと先程と同じパフォーマンスで集中できないと感じている。しかし，集中している時間が例えば３分など短いと休む時間もほぼ同じくらいでパフォーマンスを維持できるように思える。そのため，私の授業は概ね３分説明，３分実習を繰り返すという形式を取っている。

そこで，３分説明の直後に毎回アンケートを取ると学生からのフィードバックまでの時間はほぼ最小になるのではと考え，授業で実践してみることにした。

⑴　仕様，運用方法

PC の実習教育であるため，学生は１人１台の PC を使用して実習している。先生用 PC でアンケートボタンを押すと，学生の PC の画面いっぱいにアンケートボタンが表示され，学生はアンケートに答えない限り PC を使用できないようにした。

３分説明の直後にアンケートボタンを押すようにした。学生は実習時間が３分しか無いため，すばやくアンケートに答え，実習するということを繰り返した。

アンケート項目は２つあり，ひとつは授業の速さであり，もうひとつは授業の難易である。各項目にボタンは３つ有り，

速い　　ちょうど良い　遅い
難しい　ちょうど良い　簡単

という文言のボタンとした。アンケートの結果はリアルタイムに先生の画面に表示され，速い，難しいは赤，ちょうど良いは黄，遅い，簡単は緑の帯グラフで視覚化することにした。また，授業後にデータをまとめるツールも作成した。

4.　リアルタイムアンケートの結果，効果など

下図の143035は，14時30分35秒を表し，１ 12 ０ ０ ４ ９は，速い，ちょうど良い，遅い，難しい，ちょうど良い，簡単の人数を表す。以下同様である。また，143227などグラフが無い

時刻は後述するキャプチャの時刻を表す。

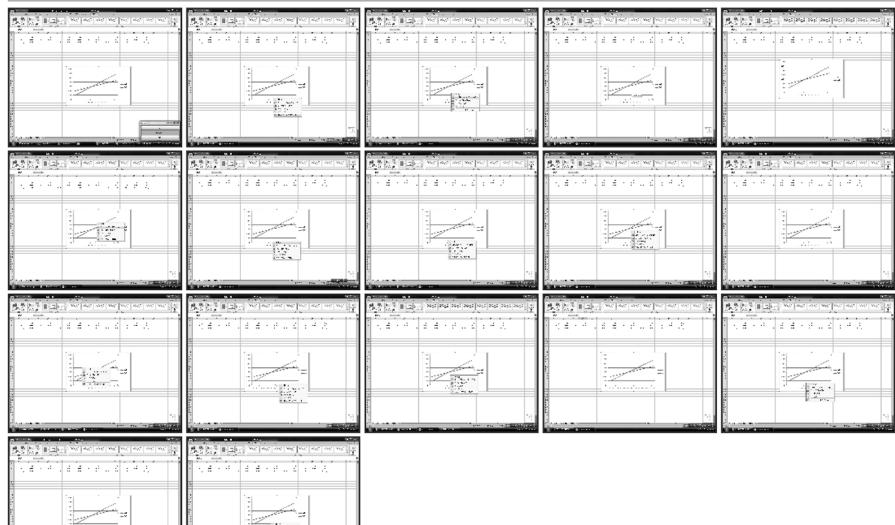
上記グラフを見ると，最初は説明がちょうど良く，次に少し速いと感じ，3 回目には速くて難しい人が増えた。そのため，速度などを調整し，4 回目に難しい人が減り，5 回目に難しい人が 1 人になったことが分かる。

本ツールを使用してみて，かなり効果的に授業の速度や難易調整に使えると感じた。今までは1.5時間の授業が終わった後に感想を見ると半分以上が難しすぎたり速すぎると感じていて，教育効果が著しく低下していたということが何回かあった。本ツールを使えば，授業中に学生の状況をかなり正確に把握できるので，速度，難易を微調整し，教育効果の低下を最小限

に抑えられる可能性が高いと感じた。

5. 今後の課題とまとめ

⑴　キャプチャ

次年度以降に実験を試みる予定であるキャプチャ機能も実装してみたのでここで簡単に説明する。先生がキャプチャボタンを押すとその時点の全学生の PC の画面と先生の画面を画像ファイルとして保存するという機能である。画像であるためデータをどう処理すべきか考えていたが，実際に使用してみると目視でも効果的に利用できることが分かった。以下の図を見て欲しい。左上隅が先生の画面で他は学生の画面である。一瞥しただけでだいたい同じであることが分かり，ほとんどの学生が授業についてきていることを確認できる。

本文書は報告書の色合いが濃いので特にまとめは無いが，今回興味深いデータをいくつか得ることができた。来年度もデータ収集を中心に講義を工夫したいと考えている。また報告できる機会があれば報告したい。

6. 謝　　辞

助言を頂いた先生方，IT サポートルームの方，その他，本システムの導入，運用などに携わった方々に感謝致します。

第四回 e-Learning 研究会の報告

携帯電話等を利用したFDの試み

木　阪　貴　行*

以下，2008年２月18日に開催された第４回 e-Learning研究会で口頭発表したことに加えて，その後の教育実践で進展したノウハウ，知見等をまとめて報告する。

1.　はじめに――授業改善の目標と実践

大学における授業は講義と演習を基本とする。これらは，学生とともに問題を共有し，その場でともに考えるということをその本質的要素としている。すでに認められたいわば「解答」を教えてそれを身につけさせることを主眼とする種類の授業ではない。この観点からすると，大学での授業に求められることは，教員側と学生側に分けて言えば次のようになろう。つまり，教員の側に求められるのは，学生の前で相手の様子を見ながら問題をその場で提示して話し，自ら学生とともに考究する能力である。学生の側は，人が考えている話を聞き，問題を共有し，それを共に自ら考える能力である。

IT を使って授業を改善し，よりよいものとして行くには様々な方法があろう。だが上のような大学における授業の本質を考慮するならば，IT を使ってできることは，それほど多くはない。新たな技術には工夫次第で大学教育に貢献する部分があるにしても，教える者の工夫さえ不要な万能の IT ツールというようなものがあるはずもない。授業の本質は，現場における人間と人間との関係である。新技術そのものよりも，それを教員が主体的にどう使うかということがずっと重要なのである。微力ながら，この観点から私が自らの講義で試みていることを報告し，大方の批判を仰ぎ，また共同して授業方法を深化させることを希望したい。

今回は以下の四つの試みを報告する。

①　毎回の授業項目すべてに関する各学生個人別理解度自己評価→教員と授業の評価へ

②　携帯電話の活用とメールアンケートソフト＜KS01＞

③　ノート提出とその PDF ファイル化→スクリーン上で投影して講評

④　講義のビデオ録画と IC レコーダーによる録音

＊ 国士舘大学　文学部倫理学専攻

2.　毎回の授業項目すべてに関する学生個人別理解度自己評価の集計

まず，授業アンケートを発展させる試みについての報告から始める。講義中に実施する授業アンケートの内容と方法を工夫し，毎回の講義ごとに，前回の復習部分と当日学習部分両方の全項目について，学生に自らの理解度を５段階の数値により自己評価させ，その数値を各学生別にエクセル等の表計算ソフトに入力して，そのデータを活用して授業改善を図っている。ある日の講義（2008年６月12日：「西洋哲学史」）で使用したパワーポイントのタブ（P. 3～P. 4）を用いて説明していきたい。

授業は，名前を読み上げて出欠を取り（これから述べるアンケートでそのまま出欠確認の代用もできるが，学部の対面授業では顔を見ながら学生に返事をさせることは極めて重要である），別に買わせている用語集から出題して用語理解を試す小テストを毎回やった後，前回の復習から入る。この日の前回復習分は08年度「西洋哲学史」の１章10−C，D，11−まとめ①，②，２章 1−A, B, C であったが，簡便のために実際に使用したパワーポイントのタブの２章１−A, B, C のみを示した（タブ１，タブ４）。まず，タブ１を学生達に示しながら15分程度を使って前回学習項目を復習する。「アナクサゴラスについて2.72」,「プラトンの対話編/アリストファネスの『雲』2.67」,「哲学という学問の在り方　カントのこと2.61」と各項目に付されている数値は，前回の講義の最後に，タブ６を用いて５段階で，学生達に自己評価させた数値の平均値である。学生達は，このように授業の最初にまず前回の平均値を見せられるので，自分の理解度が全体の中でどの程度のものかを自ずと意識することになる。その上で，特に理解度平均値の低いところを丁寧に復習する。学生達に対しては,「平均値が３を下回っていれば先には進まない」,「教える側と学ぶ側の相互の努力によって平均値を２以下に持っていくことを目標とする」，としている。なお，各学生の自己評価数値は，小テストと定期試験による成績評価には全く無関係である，と学生たちには明確に伝えている。また私自身の欠点として，考えながら話し始めると早口となる点があるので，この点についても毎回学生達にチェックさせている（タブ６参照)。タブ１に見られる「癖2.11」とある数値がこのとき６月５日分の結果である。この日は２を超えた数値となっている。一昨年秋期から始めたこの試みで，この点はだんだんと平均値２を切ることが増えてきた。各学生の理解度と早口度の評価は，早口に感じていると理解度が低い，あるいは理解度が低いと早口に感じる，という相関関係がある。

前回の復習が終わると，その直後にタブ２とタブ３を示して，復習終了部分について改めて理解度を学生達に自己評価させ，それをタブ２（この日は７回目なので「定着度確認７」）に従ってタブ３の指示通りに携帯電話からメールで送信させる。経験上30人に１人程度の割

タブ1

1. ソクラテス：自然から人間へ

A 『パイドン』のテキスト
アナクサゴラスについて 2.72

B ソクラテスについての情報
プラトンの対話編／アリストファネスの『雲』 2.67

C プラトンと対話編
哲学という学問の在り方 カントのこと 2.61
→ 哲学は学ぶことはできず、ただ哲学することができるのみ
癖2.11

タブ2

メール
↓要注意
kisaka@kokushikan.ac.jp
「史」が先
考古日本史1年51番福田 → 史日1-51福田
東洋史2年51番福田 → 史東2-51福田
倫理1年51番福田 → 史倫2-51福田

タブ3

定着度確認 7
1 よく覚えていてよく説明できる
2 ほぼ覚えていてほぼ説明できる
3 少ししか覚えておらず説明はできない
4 項目のみ聞いた覚えがある
5 まったく覚えていない
遅刻の場合→無 ／ 欠席の場合→欠
6／5 講義分
1章10-C,D 11-①,② **2章1-A,B,C**
7桁の半角文字を送信する
例 → 3241523(これだけ、スペースもなし)

タブ4

1. ソクラテス：自然から人間へ

A 『パイドン』のテキスト
アナクサゴラスについて 2.72 →2.66

B ソクラテスについての情報
プラトンの対話編／アリストファネスの『雲』 2.67 →2.47

C プラトンと対話編
哲学という学問の在り方 カントのこと 2.61 →2.34
→ 哲学は学ぶことはできず、ただ哲学することができるのみ
癖2.11

タブ5

2. ノモスと魂

A ノモスの相対性

B 『ゴルギアス』のテキスト
ノモスは強者の利益のために作られたのか

C ソフィストと相対主義
プロタゴラス 人間万物尺度論

D 知と無知の間 相対の根拠としての普遍
相対から垣間見る絶対
魂の故郷の記憶

タブ6

理解度確認と木阪の悪癖チェック

1　詳しく説明できる
2　ほぼ説明できる
3　少ししか説明できない
4　項目だけは覚えている
5　聞き漏らしてしまった

本日講義分について
（○＋1）桁の半角数字を送信する
（それだけ、スペースも改行も何もなし）

1　早口とは思わなかった
2　早口だが聞き取れた
3　早口で聞き取れなかった

タブ7

2. ノモスと魂

A　ノモスの相対性　2.71

B『ゴルギアス』のテキスト　2.83
ノモスは強者の利益のために作られたのか

C　ソフィストと相対主義　2.85
プロタゴラス　人間万物尺度論

D　知と無知の間　相対の根拠としての普遍
相対から垣間見る絶対　3.17
魂の故郷の記憶

6/12：悪癖2.05

タブ8

2. ノモスと魂

A　ノモスの相対性　2.71→2.43

B『ゴルギアス』のテキスト　2.83→2.50
ノモスは強者の利益のために作られたのか

C　ソフィストと相対主義　2.85→2.60
プロタゴラス　人間万物尺度論

D　知と無知の間　相対の根拠としての普遍
相対から垣間見る絶対　3.17→2.90
魂の故郷の記憶

6/12：悪癖2.05

タブ9

メール
a@gschan.net へ
件名
「史」が先

考古日本史1年51番福田 → 史日1-51福田
東洋史2年51番福田 → 史東2-51福田
倫理1年51番福田 → 史倫1-51福田

タブ10

メール本文
本文の1行目に、
kisaka abcd
先生名とパスワード
半角英字と半角スペースのみ
パスワードの後にスペース等がある場合はエラーとなる

本文の2行目に評価数字列を書く

合で，携帯電話をそのときに所持していなかったり，電池がきれていたりする学生がいるが，当該学生には紙にメモで書かせて提出させる。後述のメールアンケートソフト＜KS01＞を用いて各学生の数値を個人別にエクセルに入力（紙メモについては手入力）して，その平均値を算出する。

こうして二度の自己評価の結果として，タブ4の各項目にあるように，「2.72→2.66」「2.67→2.47」「2.61→2.34」といった数値の変化を得る。「→」の前の数値が初回学習時の理解度平均値，後に続く数値が，復習後の再自己評価平均値である。この例のように，復習後に行う2度目の自己評価では，復習で特に前回の内容を深化させて難しい内容に踏み込まない限り，平均値はほぼ上昇する結果が得られる。

小テストと前回復習の自己評価送信が終わるまでがほぼ30分程度であり，これらが終わると，当日の新たな学習項目を1時間程度講義する。この6月12日の場合は，タブ5「2．ノモスと魂」であった。授業が終わりに近づくと，終了3分前程度から，タブ6「理解度確認と木阪の悪癖チェック」に従って，復習部分と同様に，自己評価数値を携帯電話から送信させて，授業終了となる。

授業終了直後に研究室のコンピューターで学生からのメールを受信し，メールアンケートソフトでそれを処理すると，P. 6に示した「6/12−前回（6/5）復習分」及び「6/12−今回学習分」のように集計ができる（学生の個人情報に関するデータは削除して掲載）。上記集計結果は，この集計数値を使用している。このソフトを使って集計したあとは，タブ5を更新して次回授業用にタブ7の状態にする。さらに，次回分が終了すれば，復習分としての集計結果を加えてそれをタブ8の状態に更新して，当該項目に関する私の確認作業は終了となる。

3．学生自己評価から教員と授業の評価へ，さらにFDの結果検証へ

以上の方法による授業アンケートの長所は，平均値を計算することにより学生の自己評価がそのまま教員とその授業の評価となるため，学ぶ立場であり成績評価される学生の観点と，教える立場である教員の観点とを，対立矛盾なく統合した授業評価数値が得られることである。後述のように携帯電話を使ったこの方法でのアンケートは，現場で臨機応変に色々なアンケートをすることができるので，例えば，話し方は上手か/講義の難易度は適当か/講義の量は適当か/分かりやすいか/今後役に立つと思うか/刺激されたか，興味が持てたか/全体の感想を簡単に記入してください（このソフトは長文文章入力もエクセルのセルに表示可能（後述）），等々の項目をアンケートで問うことも自在にできる（もちろん，受講者名簿は一度授業をすれば直ちに作成できる）。これらを組み合わせて様々なアンケートが実施できるが，中核に置くべきなのは，上記の各学生による個人別自己評価点数とその平均値であると思われる。各学生別の

	6/12-前回(6/5)復習分												
学科	学年	学番氏名	日付	時間	本文最後	アンケート結果(可変長)							
							(本文最後の行の解析結果)						
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:51:48	2223322	2	2	2	3	3	2	2	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:51:56	3333323	3	3	3	3	3	2	3	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:51:57	欠	欠							
エラー	−1	学番氏名	2008/6/12	09:52:05	3423444	3	4	2	3	4	4	4	1
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	09:52:08	2223222	2	2	2	3	2	2	2	1
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	09:52:08	3333333	3	3	3	3	3	3	3	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:10	3332223	3	3	3	2	2	2	3	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:14	3333333	3	3	3	3	3	3	3	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:14	1111211	1	1	1	1	2	1	1	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:15	3333333	3	3	3	3	3	3	3	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:17	3333333	3	3	3	3	3	3	3	1
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	09:52:21	3333333	3	3	3	3	3	3	3	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:24	3433444	3	4	3	3	4	4	4	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:24	3343443	3	3	4	3	4	4	3	1
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	09:52:25	2332323	2	3	3	2	3	2	3	1
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	09:52:26	欠	欠							
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:28	3222443	3	2	2	2	4	4	3	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:29	3332322	3	3	3	2	3	2	2	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:31	222322	2	2	2	3	2	2		1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:36	3333222	3	3	3	3	2	2	2	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:39	3322232	3	3	2	2	2	3	2	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:41	4444444	4	4	4	4	4	4	4	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:42	2311421	2	3	1	1	4	2	1	1
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	09:52:49	1221111	1	2	2	1	1	1	1	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:49	3233233	3	2	3	3	2	3	3	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:52:59	3333222	3	3	3	3	2	2	2	1
史倫理	4	学番氏名	2008/6/12	09:53:08	2222222	2	2	2	2	2	2	2	1
史倫	3	学番氏名	2008/6/12	09:53:10	2222222	2	2	2	2	2	2	2	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:53:16	3324333	3	3	2	4	3	3	3	1
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	09:53:19	2233322	2	2	3	3	3	2	2	1
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	09:53:24	3223222	3	2	2	3	2	2	2	1
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	09:53:31	2232222	2	2	3	2	2	2	2	1
史倫理	1	学番氏名	2008/6/12	09:54:14	3333332	3	3	3	3	3	3	2	1
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	09:54:18	欠	欠							
エラー	−1	学番氏名	2008/6/12	10:14:28	無	無							
エラー：件名誤入力					平均値	2.53	2.59	2.50	2.53	2.66	2.47	2.34	31

		6/12-今回学習分										
学科	学年	学番氏名	日付	時間	アンケート結果(可変長)							
						(本文最後の行の解析結果)						
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:28:53	44443	4	4	4	4	3	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:06	23223	2	3	2	2	3	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:07	11111	1	1	1	1	1	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:16	32232	3	2	2	3	2	1	
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	10:29:21	22221	2	2	2	2	1	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:23	22232	2	2	2	3	2	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:25	33331	3	3	3	3	1	1	
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	10:29:29	33242	3	3	2	4	2	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:29	33323	3	3	3	2	3	1	
エラー	−1	学番氏名	2008/6/12	10:29:29	55452	5	5	4	5	2	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:29	44443	4	4	4	4	3	1	
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	10:29:30	22332	2	2	3	3	2	1	
史倫理	4	学番氏名	2008/6/12	10:29:32	33333	3	3	3	3	3	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:32	22233	2	2	2	3	3	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:33	22223	2	2	2	2	3	1	
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	10:29:34	22243	2	2	2	4	3	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:35	13221	1	3	2	2	1	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:37	34332	3	4	3	3	2	1	
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	10:29:37	33332	3	3	3	3	2	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:37	33331	3	3	3	3	1	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:37	22222	2	2	2	2	2	1	
エラー	−1	学番氏名	2008/6/12	10:29:38	23452	2	3	4	5	2	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:42	32341	3	2	3	4	1	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:43	33341	3	3	3	4	1	1	
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	10:29:43	22232	2	2	2	3	2	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:45	44322	4	4	3	2	2	1	
史倫	3	学番氏名	2008/6/12	10:29:46	22222	2	2	2	2	2	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:48	44442	4	4	4	4	2	1	
倫史	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:50	22331	2	2	3	3	1	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:29:50	23222	2	3	2	2	2	1	
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	10:30:00	11121	1	1	1	2	1	1	
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	10:30:01	22441	2	2	4	4	1	1	
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	10:30:01	5555	5	5	5	5		1	
史倫	2	学番氏名	2008/6/12	10:30:06	22333	2	2	3	3	3	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:30:07	33352	3	3	3	5	2	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:30:21	33442	3	3	4	4	2	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:30:28	33333	3	3	3	3	3	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:30:45	23333	2	3	3	3	3	1	
エラー	−1	学番氏名	2008/6/12	10:33:28	3333333	3	3	3	3	3	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:34:51	3333333	3	3	3	3	3	1	
史倫	1	学番氏名	2008/6/12	10:37:23	55551	5	5	5	5	1	1	
エラー：件名誤入力					平均値	2.7	2.8	2.9	3.2	2.05	41	

この数値と，その他のデータ，例えば私の場合に毎回実施している小テストの各学生別の年間平均点，後述のノート講評における各学生別評価，定期試験の結果，そして最終成績を比較すれば，各学生の自己評価と成績結果の相関関係等も見えてくる。今年度08年度の授業からは，自分に厳しい/適正に自己評価している/自己評価が甘い，といった判定を数値を示しつつ各学生の携帯電話へ送信し（後述のようにメールアンケートソフトにはこの機能もある），フィードバックしようと考えている。（なお，小テストと定期試験は，後述のノート提出の場合と同様に，すべてそのままPDFファイルにして保管し，試験本体は評価を付け，短いコメントとともに学生にその都度返却する方法を採っている。）

さて，理解度評価値は授業の水準を下げれば簡単に上がるだろう。だが，講義の結果が理解度平均値で5段階最高の1となったとしたら，それはむしろ講義としての意味が問われる。5段階で3を切ることに心がけ，それがほぼ実現できる難易度の講義を，絶対評価としては毎年水準をできるだけ上げることを工夫しながら実施していくやり方が最もよい方法であろう。

もちろん効果の検証方法が必要になる。これについては，数年以上にわたって定期試験点数やノートの講評数値の平均値を出し，平均点あるいはその前後の学生答案から典型的なサンプルを数枚抽出して用意し，これを年度間で比較し，例えば10年間に亘ってサンプル答案の水準を評価して検証すれば明確となろう（他にもサンプル比較のさまざまな方法があろう）。データを，学部，学科，専攻等の教員間で授業データとして交換共有し，適宜な規模のグループ内で組織的にこの比較考量を相互に行えば，客観的なFDの検証として十分に機能するものとなろう。試験答案をPDFファイル化しておけば，保管場所当の問題もなく，比較的簡便にこれらのことは実施可能である。

4.　メールアンケートソフト<KS01>

本学の講義支援システムにもアンケート機能があり，Web上で随時に授業アンケートを行うことが可能であるので，一昨年，これを毎回行う授業アンケートに実際に使用してみたが，二つの問題を解決できなかった。一つは，毎回の授業の最初と終わりとに携帯電話からWeb上のアンケートページへアクセスさせる方式ではかなりの情報量のやりとりが必要となるため，携帯電話使用料が嵩むという点であり，また，二つめの問題として，アンケートの内容を事前にWebページ上に作成しておかなくてはならず，現場の状況に合わせた臨機応変の対応が不可能である点である。そこで，Webは使わずに携帯電話から研究室のコンピューターへメールを送信させる方針に切り替え，07年度秋期，10月辺りからは，受信したメールの数値をすべて手でコピーし，エクセルファイルにペーストした。この方式では授業の後にかなりの時間が取られる。2008年2月18日に開催された第4回e−Learning研究会の段階ではそのよう

な状況下での報告であったが，当日この報告を聞かれて興味を持っていただいた工学部非常勤講師の小林泰介氏が私の依頼に応じてくださり，上で述べてきたような仕方で使える携帯電話等によるメールアンケートソフト<KS01>を開発してくださった。使い方は簡単であり，タブ２やタブ３，タブ６のような仕方で学生に指示して，携帯電話から本文には数値のみを１行に記したメールを送らせると，P. 6に示した「**6/12-前回（6/5）復習分**」及び「**6/12-今回学習分**」のような集計が即座にできる。その際，タブ６のように，送信する評価項目数，つまり評価数値の列の桁数を，その場で自由に何桁にでも設定できる。(「(0＋1)桁」の「0」に当日進んだ項目数が入り，「＋1」は「早口」をチェックする１桁分である。）また文章入力も長文にわたって可能でありそれをエクセルのセルに表示できる。あるいは受信したメールに対して，個別にはもちろんのこと，さらにメールアドレスを一括出力させて一斉返信することもできる。これにより，様々のアンケートがその場で臨機に作成するままに即時実行できるようになり，アンケートの実践的機動力が飛躍的に向上した。小林氏にはこの場を借りて改めて感謝申し上げたい。

5.　携帯電話の活用

ところで，場合によっては小学生の時期から，また平均的にもすでに中学生の時期には携帯電話使用を通常の環境としてきた現在の大学生にとっては，携帯電話で繋がっているということが人間関係の基盤ともなっているという事実がある。IT の中心に携帯電話を置くことは，このような学生たちには有効であろう。携帯電話は，教員が学生とのコミュニケーションに入っていくための強力，かつ，今後はおそらくはある意味で不可欠となるかもしれないツールである。とはいえ，メールを送信すれば少なくとも教員はメールアドレスを把握することになるから，そもそもメールを送信することに抵抗を示す学生がかなり出ることを最初は予想していた。だが実際には，メールを送信しない学生はほぼ皆無であった。これには，各学生の理解度自己評価数値は成績評価に全く無関係であることを明確に伝えてはいても，やはり送信しないと何か不安に感じるという一種の権力構造的な要素が絡んでいるかもしれない。また同時に，携帯電話で繋がっているということから来るある種の帰属意識の形成は良くも悪くもかなり強いものがあったように思える。このアンケートを08年度になって<KS01>を使って実施し始めた最初は，アンケート集計の際に学生からメールが来たことを確認する一斉返信メールを学生に送っていたが，携帯電話のメールの設定等が原因でこれが届かなかった学生は，周囲の学生と違うことに不安になって，確認依頼のメールを送ってくることが頻繁にあった。

6.　問題点とその解消

＜KS01＞にはメールアドレスを一括出力する機能があるので，メールを送信して来た学生に，上述のように一括返信することができるが，いずれにせよ，以上のような方式でアンケートを取る教員の側は携帯電話に関する学生の個人情報を一度に簡便に把握できることになる。そのため，使い方によってはこれを悪用して（またはそう思われ），セクハラ，パワハラ等のツールとも化す（と思われる），という危険性がないとは言えない。

この問題に関しては，根本的な解決策として，専用のサーバーを設置してそこに学生の携帯電話からメールを送らせ，サーバーの方でランダムに一時的なID番号を振り，送信者の名前もメールアドレスも匿名にしたまま，教員とメールのやりとりができるようにすればよい。このサーバーの設置と稼働も，小林泰介氏に依頼して実現することができた。これを使う場合には，タブ9とタブ10で示しているような仕方でメールを送らせればよい。例えばタブ10では，「先生名」は「kisaka」，パスワードは「abcd」という設定になっている。こうして多数の教員が同一のサーバーでアンケートソフトを使うことができる。来年度は，アンケートを匿名で実施した場合と，従来通り記名で実施した場合の両方をそれぞれ一定期間続けてみて，相違が出るかどうか分析，検証したいと思う。

7.　ノート提出とそのPDF等ファイル化→スクリーン上に投影しての講評

すでに少し触れたように，以上のアンケートツールとはまた別に，情報センターにも備え付けられているマルチコピー機を使えば，全学生の答案やノートを，原稿自動送り読み取り装置によって一括してPDF等のファイルにすることが簡便にできる。ノートについては，例えば試験用の答案用紙等に書かせて提出させ，PDF等にファイル化して次回の授業時に返却すればよい。裏面に記名させることによって，一人一人の学生が録ったノートすべてを，匿名にして全学生の前でP. 9のサンプルのようなままに（各サンプル左上のA～Dは4段階の評価を示す），スクリーンを用いて示しながら次々と講評することができる。

今年度は，4月と6月，そして11月にこれを行ったが，匿名とはいえ，自分のものも含めて次々と全学生のノートをスクリーン上で見せられると，自ずと他の学生と自らのノートを比較し，そのことだけでも，かなりの自意識の形成と自助努力へのモチベーション形成に効果は高いようである。実際，本年度新入生の11月時点のノートは，4月時点よりも内容的にかなり改善されていた。

8. ビデオ録画とICレコーダーによる録音

学生の自意識形成と努力を促すだけではなく，教員の側の自覚と努力も重要である。今年度は，6月に授業の様子をビデオに録画してそれを見ることにより自らの問題点等を検証した。また，11月からは講義をデジタルIC録音機で録音して，それを研究室で仕事中にBGMのように流して聞く，ということを行ってみた。録画して初めて気がついたことの一つは，私はポケットに手を入れて話す癖があるということであった。また録音についても，早口であったり，その他，話の内容に関する癖や不十分な点等に，聞き流しているだけで毎回否応なく気づかされることになり，授業に関する教員の自覚とそれによる改善努力にとってかなり有効であると思われる。

以上，最初に述べたように大方の批判を仰ぎ，また共同して授業方法を深化させることを希望したい。

第四回 e–Learning 研究会の報告

学生の配布資料の利用とそれに依る教育効果の再考

永　井　喜　則*

1.　序

口演者はコンピュータリテラシ科目，情報処理 B, C, D を担当している。これらの科目はコンピュータを使う技能を向上させるのが目的の科目である。講義に教科書を使わないので，学生の理解を容易にする為の方法として講義支援システム Jenzabar を利用して各回の講義に必要な資料を配付している。情報処理 B は文書処理ソフト，表計算ソフト，プレゼンテーションソフト，Web ブラウザーを有機的に利用する能力を養うのが目的と考えている。情報処理 C はプログラミング能力を養うものである。しかし，対象とする学部が政経学部，法学部，文学部なので，プログラムというものが「どのようなものであるのか」ということを感覚的に理解できれば良いとする立場で講義に臨んでいる。情報処理 D では表計算ソフトの利用として，データの統計的処理を表計算ソフトで気軽に出来るようにすることを目的にしている。

情報処理 B の内容は，学生とってみれば，それ程負荷の掛からないものである。詳細な作業手続きをまとめた資料を用意しなくても課題として作業を与えれば多くの学生は課題を処理できる。表計算ソフトで関数のグラフを作る場合には，その手続きを少し丁寧に視覚的に見て取れる資料が必要となる。情報処理 C のプログラミングは Visual Studio. NET の C⁺⁺を使ってプログラムコードを書かせている。この場合には手続きの詳細を視覚的に判り易い資料が欠かせない。作業手順を学生に CAI システムで見せながら進めるが，途中で支えた学生は先生の作業から遅れる事になり，脱落し易くなるから，遅れても資料を見ながら作業を進められることが必要であると考えた。情報処理 D の資料は統計学を学習していない学生も含まれることから，統計学の中から項目を選び，その事柄を説明する文章とコンピュータを使って行う，その事柄に関する課題を各回の資料として与えている。学生はコンピュータの利用能力を持つものとして，CAI システムで課題の幾つかを，どの様に行うかを見せている。

このように，情報処理 B, C, D で異なる目的で配布資料を与えている。これらの配布資料が学生の学習に，どの程度役立っているのかを検討する目的で学生に対して講義の終わりで行っている「講義支援システム Jenzabar の有用性を調べる為のアンケート」を過去から今年度まで約 3 年半に渡って調べ再考してみた。それに関する報告をする。

＊ 国士舘大学情報科学センター

2.　学生の配布資料利用

講義支援システム Jenzabar に載せた配布資料のダウンロード回数をアンケートの中で尋ねている。質問項目は次の通りである。

① Jenzabar の同一配付資料を多い場合で何回ダウンロードしましたか。

この質問は，情報処理 B，情報処理 C，情報処理 D に対して実施した。

② Jenzabar の同一配付資料を少ない場合は何回ダウンロードしましたか

この質問は，情報処理 B，と情報処理 C とで実施した。

これらのアンケート項目の回答結果をまとめたものが次の図 1 と図 2 である。

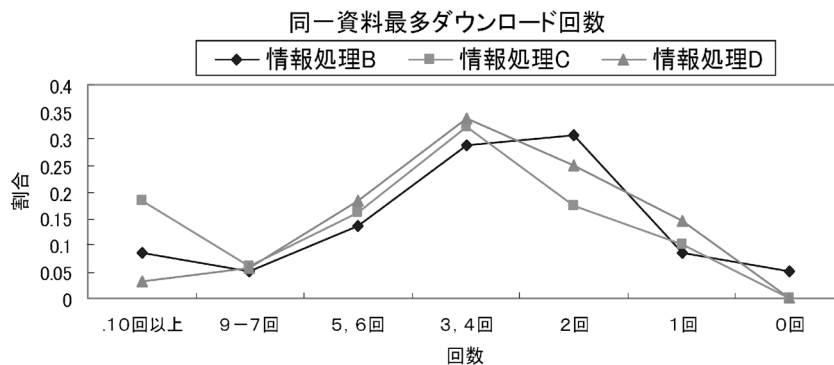



図１　配布資料の最多ダウンロード回数
2007年秋期までに実施したアンケートに対する回答を累積したものである。

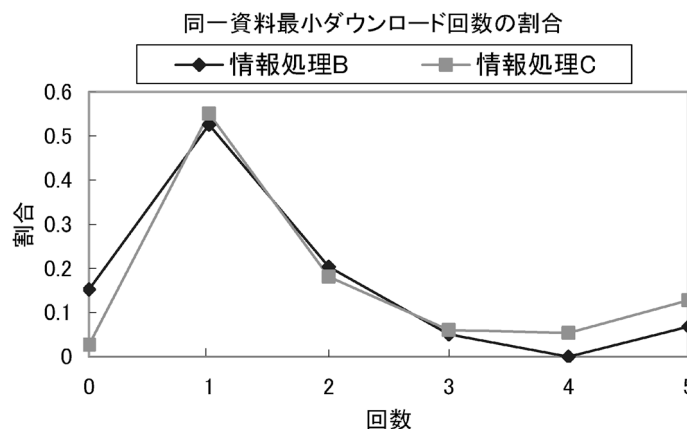



図２　配布資料の最小ダウンロード回数
2007年秋期までに実施したアンケートに対する回答を累積したものである。この質問は情報処理Dでは行われていない。最小数の意味はそれ程大きくないと考えている。

図1から判ることは，学生は2，3回程度ダウンロードして配布資料を見ていると推測できる。情報処理Bでダウンロード0回の学生がいる。これは，資料を見なくても講義中に示すコンピュータ操作を模倣すれば課題を行えることに対応すると考えられる。情報処理Bでの最多ダウンロード回数が，情報処理C並びに情報処理Dのそれと較べると回数の少ない側に分布がシフトしていると見ることができるので，情報処理Bの講義内容が情報処理C，Dの講義内容に較べて学生の負荷が少ないものと推測できる。図2では最小ダウンロード回数0回の学生が情報処理Bにいるが，最小ダウンロード回数1回が最多である。これは当然なことで，配布資料を見て学生が情報処理の講義を受けていることを意味する。

3. 配布資料の有効性

学生が講義を受ける際に，配布資料がどれ程有効かを知るために次のアンケート項目を用意した。

③ Jenzabarの資料配付で資料を配布しましたが，この配布機能は良いと思いますか。

この質問は，情報処理B，情報処理C，情報処理Dに対して実施した。

④ Jenzabarの資料配付が無いとすると，講義の理解は有る場合に比べてどの位に下がると思いますか。

この質問は，情報処理B，と情報処理Cとに対してだけ実施した。

配布資料の有効性を見るための質問に対する回答結果を図にしたものが図3と図4である。図3は講義支援システムJenzabarでの資料配付が良かったか，否かを尋ねた質問である。図から明らかなように良いと答えた学生が8割以上であった。役に立たなかったという

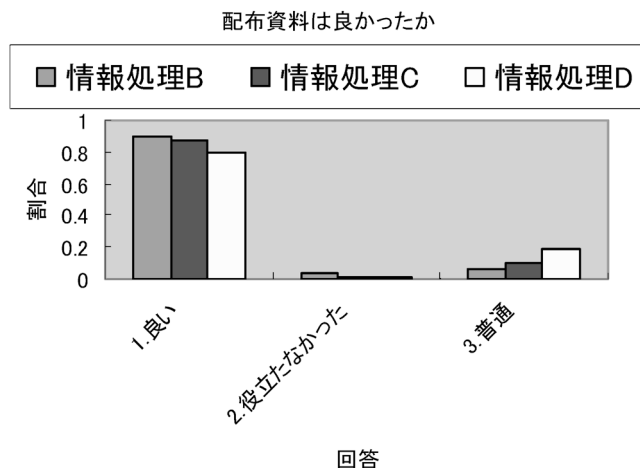



図3　講義支援システムJenzabar上での資料配付が良かったかという質問に対する回答

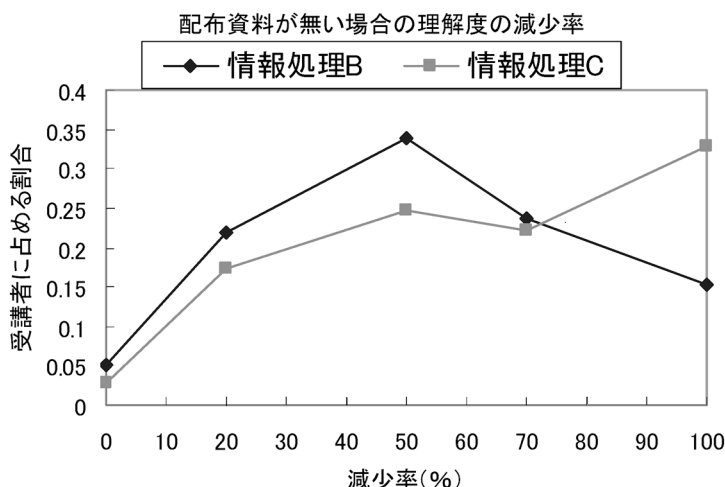



図 4　配布資料の講義に於ける有用性を問うた質問に対する回答
回答は，1. 使わなくても変わらない，2. 使った場合の80％，3. 使った場合の50％，4. 使った場合の30％，5. 全く理解できない，という形で用意した。

学生が僅かながらいるが，配布資料のダウンロード回数が 0 回の学生が情報処理 B の履修生の中にいたことから判るように，配布資料を見なかった学生にとっては何の役にも立たなかったということに成る。他方，情報処理 D に関して推測するならば，資料が項目の説明と課題だけなので，コンピュータ操作に使えないということも考えられる。

図 4 から判ることは，情報処理 C の回答では配布資料を使わなくては講義内容が全く理解できなくなると答えた学生が一番多かったことである。情報処理 B では半分位の内容は配布資料が無くても理解できる学生が最多であった。情報処理 B で教えている事柄を考えると文書処理ソフトの使用は情報処理 A で慣れているのと，このソフトの利用が学生生活の中で一番多いことの表れだと思われる。難しい点が有るとすると表計算ソフトで関数機能を利用することや，計算処理を含む処理が有る場合であると想像している。情報処理 C はプログラミングである。プログラムとは何かを知らない状態で講義を受ける学生が殆どなので，教科書などが無ければ，言葉の一部を聞いた事が有る程度の知識で在ることが多いので，理解を形成するための素材を裡に持ち合わせていないからである。このようなことを推測して作業手順に沿って画面情報を取り込んだ資料を用意した。それが間違っていなかったことを示唆すると考えている。

4. ま　と　め

情報処理教育での講義支援システム Jenzabar 上での資料配付の有効性を検討した。学生は

何時でも配布資料を Jenzabar からダウンロードできるので，自然とダウンロード回数が増えるものと思われる。配布資料は80％以上の学生が有用であったと考えている。情報処理 B の内容は配布資料が無くても半分程度は理解できる内容である。これは情報処理 B に対して要求されている，文書処理ソフトや表計算ソフトを他のソフトと連携して使えるようにするとう事柄に対して学生は十分に対応できることを意味すると思われる。プログラミングは予想した通り，学生にとっては楽ではないことをアンケート結果は意味していると考える。教科書を使わなければ，配布資料が無ければ講義が成立しないと考えて良いであろう。唯，口演者が持っているプログラミングの講義は文系学生だけであるので，理工系の学生に対して適用できるかは不明である。

改正2003年２月18日

1992年３月18日制定

国士舘大学情報科学センター紀要投稿要領

1. 投稿資格

投稿者は本学教員，職員，及び紀要編集審議会が特に認めた者とする。共著の場合は，その内の少なくとも１名がこの資格を満たしていなければならない。但し，依頼原稿の場合はこの限りではない。

2. 投稿原稿の区分

投稿原稿は原則として未発表のものとする。その区分及び内容は次の通りとする。

1） 論　文：情報科学及び情報処理関連分野における独創的な研究・技術成果であって，論文として体裁を整えていること。

2） ノート：論文に準ずるが，必ずしも成果に一応の区切りを必要とせず研究・技術成果の速報的なもの。

3） その他：情報科学及び情報処理関連分野に関する解説，紹介記事及び紀要編集審議会が特に認めたもの。

3. 投稿原稿の書き方

投稿原稿は和文，欧文とする。投稿原稿の長さは本文，図表等を含めて，刷り上がり25頁以内であること。ただし，本文の刷り上がりは１頁当たり，和文：42文字×32行，欧文：88文字×40行とする。投稿原稿はワープロソフトで書かれ，A4 版用紙に印刷されていること。文献の引用・参照は適切になされていること。論文，ノートの原稿構成は，表題，著者名，キーワード（Key words），要旨，本文，付録，参考文献，及び，図表（含写真）の順とし，その他の原稿についてもこれに準じること。

1） 表　題：和文原稿は英文の表題をその下に書く。

2） 著者名：和文原稿はローマ字名も併せて書く。原稿用紙の下に所属を付ける（和文原稿は英語表記も併せて書くこと）。

3） キーワード：投稿原稿内容に即した英語のキーワードを３語〜5 語の範囲で付けること。

4） 要旨（Synopsis）：本文の概要を300字以内の英文で書く。

5） 本　文：本文中の図表は，その当該場所に図表の番号を明記すること。数式は主題展開に不可欠な範囲にとどめ，その数式の導出を示したい場合は付録として付ける。単位は，SI 系を原則とする。

6）　引用・参考文献：引用・参考文献は番号を付し本文の後に置き，本文中の当該箇所に同じ番号を付け対応させる。

7）　図，表：図表の大きさは，刷り上がり縦19.5 cm，横12.5 cm 以内である。
大きさを指定する場合は，この刷り上がりの大きさ以内であること。
図表は印刷に使えるものを投稿原稿の原本に付ける。図表の説明は別途引用・参考文献の後に付ける。

写　真：デジタルデータでない写真は，印画紙に焼きつけたものを用紙に貼付する。
写真の中に説明文字が入る場合は，写真の上にトレーシングペーパーを貼って文字を書く。

なお，図，表，写真を他の著作物から引用する場合は，出所を必ず明記し，かつ必要な手続きを経て原著者の使用許可をえること。

8）　付　録：付録として付加する事項が有る場合，これを付録として付けることができる。

4.　投稿原稿査読

紀要編集審議会で受け付けた原稿は査読依頼を行い，査読結果を紀要編集審議会で審査し，必要に応じた修正依頼を行う。修正原稿は紀要編集審議会が受理を決定する。紀要編集審議会が受理を決定した日が受理日である。

5.　著作権と責任

紀要に採録されたものの著作権は国士舘大学情報科学センターが保有する。原稿の内容については投稿者が責任を持つ。

6.　依頼原稿

紀要編集審議会は，最新の研究やその動向，最先端の情報科学に関して原稿の執筆依頼を行うことできる。依頼原稿の執筆は本要領の３項に従う。依頼原稿の著作権と責任は本要領５項に従う。

7.　その他

1）　投稿原稿は，紀要編集審議会到着の日付を受付日とする。

2）　提出する原稿は，正一部とその複写一部とする。

3）　査読終了後に，最終原稿一部とその電子ファイル（含図表等）を提出すること。
写真についてはデジタルでないものは用紙に貼り付けたものを提出する。

4）　投稿原稿に関する査読者名および査読内容は公表しない。

5）　印刷に関しては，校正刷りを著者に送付する。著者の校正して返送するまでの期限は，受け取り後５日以内とする。なお，校正の際に原稿の訂正は認めない。

6）　著者は，別刷50部までを無料で受け取ることができる。50部を超えるものについては

別途実費を投稿者が支払う。

7） 国士舘大学情報科学センター紀要の登録番号は ISSN 0916-2348である。

8） 投稿に関する問い合せは下記の係まで

〒154-8515　東京都世田谷区世田谷 4-28-1

国士舘大学情報科学センター

紀要編集幹事

e-mail address: cisa@kokushikan.ac.jp

Contribution Guidelines for
Memoirs of the Kokushikan University Center for Information Science

Enacted date: 18 March 1992

Amended: 18 February 2003

1. Right of Contribution

Contributors are restricted to academic and administrative staff of Kokushikan University, and persons admitted by the Memoirs Editorial Council. In the case of jointly authored contributions, at least one of the joint authors should satisfy these criteria. Note that contributions commissioned by the Memoirs Editorial Council are free from this clause.

2. Classification of Contribution Manuscript

The contributed manuscripts are, in principle, original and unpublished articles. The classification of contributions is follows:

1) Papers: the contents of each manuscript are creative studies or reports on excellent results of engineering technology in Information Science and its related fields. All manuscripts shall have the form of regular scientific papers.

2) Notes: these follow Papers in the Memoirs. Notes need not represent completed studies or engineering developments. Notes thus encompass rapid publication of studies or developments.

3) Others: These include commentary articles, introductory reports, and articles commissioned by the Memoirs Editorial Council for Information Science and its related fields.

3. The Form of Contribution Manuscripts

The contributed manuscripts should be written in Japanese or Western languages. The manuscripts have the following length restriction: the final published length of articles shall be less than 25 pages, including figures, tables and any other material. Note that printed pages have dimensions 42–letters × 32–lines for Japanese articles, and 88–letters (roman letters) × 40 –lines for western-language articles. All contributed manuscripts shall be produced by word processing software, and printed on A4 paper. The contributed manuscripts shall have appropriate references. For all manuscripts, including Papers, Notes or are in the Others category, the order of contents is: title, full names of authors their titles and institutions, key words, syn-

opsis, text, appendices, references, tables, and figures.

1) Article title: for Japanese manuscripts an English version of the article title shall be written under the original Japanese title.

2) Author names: for Japanese articles the authors' names are required to be written in both Japanese and English letters (Romanji), in that order. The authors' titles and their institutions' names and shall follow their names (English titles are required for Japanese manuscripts).

3) Key words: 3 to 5 English key words shall be listed.

4) Synopsis: an English summary of the text not exceeding 300 words.

5) Text: References to tables and figures should explicitly be specified in the text. Equations are restricted to the minimum number required for making the argument clear. Use appendices to show the reduction of equations. SI units of physical quantities should be used where practical.

6) References: are required to be numbered and the number of references shall be clearly represented at the appropriate location in the text.

7) Figures and tables: The maximum dimensions of each figure and table must be less than 17.5 cm (height) × 12.5 cm (width). When the authors specify the size of figures or tables, the size should be set within the above limits. The authors should either: clearly state whether Memoirs are to use the original figures and tables, or should request that the figures and tables be reproduced from the originals.

   Photographs: For non-digital photographs, paper prints of each photograph should be attached to the draft. Photograph legends should be written on tracing paper fixed to the prints.

   The cited figures, tables, and photographs should clearly represent the information in the original articles or books. The authors should have all approvals from the authors of original articles or books.

8) Appendices: attach materials for any appendices.

4. Refereeing for Contribution Manuscripts

Contributed manuscripts received by the Memoirs Editorial Council, are refereed, and this competent council requires manuscripts to be revised when the referees request revision of manuscript. The decision to accept the revised manuscript is made by the Memoirs Editorial Council. The acceptance date is the date of the editorial meeting for acceptance by Memoirs

Editorial Council.

5. Copyrights and Responsibility

When a manuscript is accepted for publication in the Memoirs, all the copyrights for the contribution belong to the Center for Information Science of Kokushikan University. The authors have complete responsibility for manuscript contents.

6. Commissioned Manuscripts

The Memoirs Editorial Council may commission invited manuscripts on recent advances in the study of Information Science and commentary reports on trends in Information Science. The form of these commissioned manuscripts should follow the above guidelines. The copyrights and responsibilities should also follow the above guidelines.

7. Other

1) The received date of manuscript is the arrival date at the Memoirs Editorial Council.
2) Submitted manuscripts shall consist of one original and one copy.
3) After refereeing, contributors shall return the final version of the submitted manuscript and also its digital files (including figures, tables, etc.). Notes that non-digital photographs shall be on the sheets attached to any photographic prints.
4) The referees' names and comments are not made public.
5) On the printing process, a proof is sent to the authors. Author responses to the proof should be completed within 5 days of receipt. The principal author may respond to the proof. Note that revision of the manuscript in the proofing process cannot be permitted in any case.
6) The authors receive 50 free reprints. Reprints in excess of 50 are billed to the authors.
7) Note that the Memoirs is referred to as ISSN 0916–2348.
8) All inquiries regarding the submission of manuscripts are addressed to Chief Editor
   Memoirs Editorial Council
   4–28–1 Setagaya, Setagaya-ku, Tokyo 154.
   Email address: cisa@kokushikan.ac.jp

MEMOIRS OF THE KOKUSHIKAN UNIVERSITY CENTER FOR INFORMATION SCIENCE

No. 30

March, 2009

CONTENTS